

PDF hosted at the Radboud Repository of the Radboud University Nijmegen

The following full text is a publisher's version.

For additional information about this publication click this link.

<http://hdl.handle.net/2066/147550>

Please be advised that this information was generated on 2018-07-07 and may be subject to change.

DE GEBITSFUNCTIES BIJ VERKORTE TANDBOGEN

Een klinisch onderzoek bij 118 volwassenen

PROMOTOR:
PROF. J. O. F. C. VON JESSEN

DE GEBITSFUNCTIES BIJ VERKORTE TANDBOGEN

EEN KLINISCH ONDERZOEK BIJ 118 VOLWASSENEN

SHORTENED TOOTHARCHES AND ORAL FUNCTIONS
A CLINICAL INVESTIGATION OF 118 ADULTS

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DE GRAAD VAN
DOCTOR IN DE GENEESKUNDE

AAN DE KATHOLIEKE UNIVERSITEIT TE NIJMEGEN,
OP GELAZ VAN DE RECTOR MAGNIFICUS PROF. DR. A. J. H. VENDRIK
VOIGENS BESLUIT VAN HET COLLEGE VAN DECANEN
IN HET OPENBAAR TE VERDEDIGEN
OP VRIJDAG 16 JANUARI 1976 DES NAMIDDAGS TE 14.00 UUR PRECIES

DOOR

ARNOLD FREDERIK KAYSER

GEBOREN TE MEDAN (INDONESIË)

1975

Janssen|print Nijmegen

Bij het in dit proefschrift neergelegde onderzoek is veel steun en hulp ondervonden van Drs. Ph. van Elteren (Mathematisch – Statistische Adviesafdeling) en Prof. Dr. K. G. König. De auteur is hun daarvoor grote dank verschuldigd.

Uit het Instituut voor Prothetische Tandheelkunde (hoofd: Prof. J. O. F. C. von Jessen) en het Instituut voor Preventieve en Sociale Tandheelkunde (hoofd: Prof. Dr. K. G. König) van de Katholieke Universiteit te Nijmegen.

Ter nagedachtenis aan mijn ouders

Aan Els, Coen, Lysette en Bart

Bij het gereedkomen van dit proefschrift wil ik mijn erkentelijkheid betuigen aan allen die hun medewerking hebben verleend. Hierbij gaan mijn gedachten in het bijzonder uit naar

De leden van de 'werkgroep verkorte tandboog' Drs A Hermans, Drs A Meeuwissen, Drs A Mentink, Drs P A Snoek, Ir H W Poort en Drs P J M van Winsen

Dr J S van der Hoeven van de afdeling Preventieve Tandheelkunde en de medewerk(st)ers van het laboratorium voor Preventieve Tandheelkunde

Prof Dr G A J van Os van de afdeling Fysische Chemie van de Faculteit der Wis- en Natuurkunde

De Heer W 't Mannetje van de Mathematisch-statistische Adviesafdeling

Dr A C M van de Poel van de afdeling Tandheelkundige Röntgenologie

De Heer H C M Reckers van de afdeling Medische Illustratie

De Heren J L M van de Kamp en H A W Bongaarts van de afdeling Medische Fotografie

De Heer L W M van Dinther van de afdeling Algemeen Beheer

De Heer L J H Hofman van de Tandheelkundige Bibliotheek

Mevrouw E M van Os-Hoesen en Mevrouw B H M M Peeters van de afdeling Prothetische Tandheelkunde

INHOUD

VOORWOORD	I
HOOFDSTUK I	
INLEIDING	2
1 1 Probleemstelling	2
1 2 Redenen tot en belang van het onderzoek	4
1 2 1 Mogelijke discrepantie tussen theorie en praktijk	4
1 2 2 Behandeltechnische en sociaal-tandheelkundige aspecten	4
1 3 Begrippen en definities	5
1 4 Oorzaken van de verkorte tandboog	8
1 5 Frequentie van de verkorte tandboog	8
1 6 Gevolgen van de verkorte tandboog – literatuurgegevens	8
1 6 1 De kauwfunctie	9
1 6 2 Belasting van het kaakgewricht	9
1 6 3 Belasting van het restgebit	10
1 7 Te verwachten afwijkingen	13
HOOFDSTUK II	
MATERIALEN EN METHODEN	14
2 1 Proefpersonen	14
2 1 1 Selectie en omschrijving	14
2 1 2 Response en uitval	15
2 1 3 Groepsindeling en klassificatie	15
2 1 4 Enkele algemene gegevens over de klassen en de proefpersonen	20
2 2 Methoden van onderzoek	25
2 2 1 Inleiding	25
2 2 2 Kauwvermogen	26
2 2 3 Esthetiek	26
2 2 4 Kaakgewricht	26
2 2 5 Restgebit	27
2 2 5 a Bovenfront	28
2 2 5 b Premolaar-molaarstreek in de onderkaak	28
2 2 6 Parafuncties	28
2 2 7 Verwerking van de gegevens	29
2 3 Samenvatting	29

HOOFDSTUK III

HET KAUWVERMOGEN	30
3.1. Inleiding	30
3.2. Materialen en meetmethoden voor experimenteel onderzoek	30
3.3. Colorimetrisch meten van het kauwvermogen	31
3.3.1. Principe	31
3.3.2. Methode	32
3.3.3. Nauwkeurigheid van de methode	35
3.3.4. Reproduceerbaarheid van de methode	37
3.4. Resultaten van de kauwproeven	38
3.5. Interpretatie van de resultaten	42
3.6. Discussie	44
3.7. Samenvatting	45

HOOFDSTUK IV

HET RESTGEBIT	46
4.1. De variabelen en de gebruikte meetmethoden	46
4.1.1. Relatieve bothoogte	46
4.1.1.a. Inleiding	46
4.1.1.b. Gebruikte methode	47
4.1.1.c. Nauwkeurigheid van de methode	48
4.1.2. Contact in maximale occlusie	54
4.1.3. Abrasie	54
4.1.4. Interdentale contacten	55
4.1.5. Vertikale overbeet	55
4.2. Resultaten van de gemeten variabelen	56
4.3. Interpretatie van de resultaten	63
4.4. Discussie	65
4.5. Samenvatting	67

HOOFDSTUK V

HET KAAKGEWRICHT	68
5.1. Inleiding	68
5.2. Methode	68
5.3. Resultaten	69
5.4. Discussie	69
5.5. Samenvatting	70

HOOFDSTUK VI

KNARSEN EN KLEMMEN	71
6.1. Inleiding	71
6.2. Methode	72

6.3. Resultaten	72
6.4. Discussie	73
6.5. Samenvatting	73
HOOFDSTUK VII	
ESTHETIEK	74
7.1. Inleiding	74
7.2. Methode	74
7.3. Resultaten	75
7.4. Interpretatie van de bevindingen	77
7.5. Samenvatting	77
HOOFDSTUK VIII	
ALGEMENE BESCHOUWING	78
8.1. Beantwoording van de vraagstelling	78
8.2. Prothetische aspecten van verkorte tandbogen	80
8.3. Restauratieve aspecten	81
8.4. Beperkingen van het onderzoek	81
SAMENVATTING	83
SUMMARY	86
LITERATUUR	89

VOORWOORD

Reeds kort na de voltooide doorbraak van het blijvend gebit kan de mens in de moderne westerse samenleving zijn eerste elementen door caries en parodontologische afwijkingen verliezen. Hierbij speelt nonchalance en verwaarlozing een grote rol. De morfologisch niet meer volledige dentitie wordt als gemutileerd aangeduid. De vraag of zo'n gebit ook in functioneel opzicht gestoord is, wordt niet eensluidend beantwoord. Veel mensen zijn in staat met een gereduceerd gebit tot in lengte van jaren zonder klachten de orale functies uit te oefenen. Het is niet bekend hoeveel elementen we nodig hebben om er goed mee te kunnen functioneren.

In de restauratieve tandheelkunde is men gewoon om – met uitzondering van de derde molaren – alle gebitselementen te behouden en zo dit niet mogelijk is, te vervangen. De conserverende behandeling van de molaarstreek is echter vaak moeilijk uit te voeren en aan de vervanging van elementen kunnen belangrijke nadelen verbonden zijn. Het is misschien zinvoller indien men zich bij de restauratieve behandeling meer beperkt tot dat deel van het gebit, dat voor de functie het belangrijkste is.

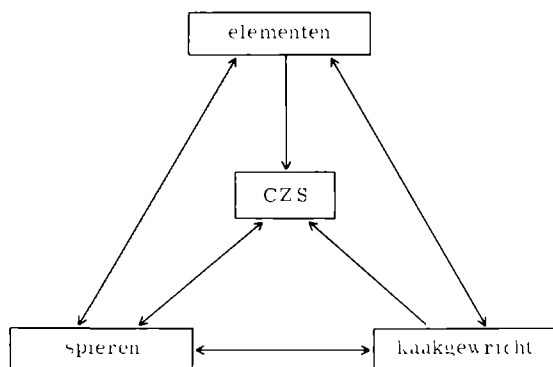
Om meer inzicht te verkrijgen in het functioneren van verkorte tandbogen, zijn 118 volwassenen met verschillende gradaties van verkorting onderzocht.

INLEIDING

1.1. PROBLEEMSTELLING

Het tandkaakstelsel is een functionele eenheid welke uit een aantal componenten bestaat, die nauw met elkaar samenhangen:

de gebitselementen met het parodontium, de kaakbotten en hun spieren, het kaakgewricht en de bijbehorende innervatie en vascularisatie. Verandering van één van deze componenten kan zijn weerslag hebben op de andere samenstellende delen en op het gezamenlijk functioneren ervan (Ramfjord, 1971). De functionele relaties zijn op afb. 1-1 sterk vereenvoudigd weergegeven.



AFB 1-1. Schematische weergave van de functionele relaties tussen elementen, spieren, kaakgewricht en centrale zenuwstelsel (CZS)

Door een aantal factoren vindt in de moderne samenleving vaak – en reeds op jeugdige leeftijd – vermindering van het aantal gebitselementen plaats (Sheiham et al., 1969; Plasschaert et al., 1975).

De gebitsmutaties die hierdoor ontstaan, kunnen tot tandboogonderbrekingen, tandboogverkortingen en combinaties hiervan leiden.

Binnen de tandheelkunde houdt de prothetische tandheelkunde zich bezig met het vervangen van ontbrekende elementen, waardoor de oorspronkelijke toestand functioneel en morfologisch wordt hersteld. De noodzaak tot het behandelen van tandboogonderbrekingen is meestal evident. Dit kan geschieden door middel van bruggen, partiële prothesen en combinaties hiervan.

Over het nut van de prothetische behandeling van verkorte tandbogen lopen de opvattingen uiteen (DeVan, 1952, Applegate, 1954, Arnold, 1964, Dykema et al, 1969, Heintz, 1973) Het lijkt dat de therapie – vooral in het verleden – in hoge mate werd gedictieerd door de drang morfologisch herstel na te streven Over het functioneel rendement bestaan weinig harde gegevens Bovendien brengt de behandeling van de verkorte tandboog, die slechts met behulp van de vrij-eindigende partiele prothese kan worden uitgevoerd, grote problemen met zich mee Problemen die onder meer tot gevolg hebben het restgebit te bedreigen (Carlsson et al, 1970)

Het tandkaakstelsel heeft in zijn functies een verstrekkende evolutie ondergaan Van een orgaan dat voor de soort van vitaal belang was om zich te kunnen handhaven, is het gebit geworden tot een orgaan waarmee men kan communiceren en genieten

Bij het zich oprichten van de hogere zoogdieren namen de armen en handen een belangrijk deel van de tast- en grijpfunctie van de snuit over (Du Brul, 1974) Door de ontwikkeling van de beschaving (introductie van vuur, gereedschap, landbouw en voedingsmiddelenindustrie) werd de afbijt- en kauwfunctie sterk gereduceerd Daar er bij de moderne mens geen negatieve natuurlijke selectie optreedt, zal een aanpassing van het aantal elementen aan de vereiste functie uitblijven Wel kan er een toenemende polymorphie optreden door een cumulerend aantal mutaties van genen (Kraus et al, 1969)

De bestaande opvattingen met betrekking tot de schedelgroei kennen aan de kauwspieren een belangrijke rol toe bij de groei van de onderkaak (Van Limborgh, 1970) Het is te verwachten dat ten gevolge van de verminderde kauwfunctie bij de Westeuropese mens de onderkaak in groei achterblijft (Broekman, 1959) Of er nog een optimaal verband tussen vorm en functie van het gebit aanwezig is, is een vraag die voor de mens in de westerse beschaving waarschijnlijk ontkennend moet worden beantwoord

In de natuur ziet men in het algemeen een aanpassing aan veranderde omstandigheden optreden Men zou een verkorte tandboog – met enige overdrijving – als een aanpassing aan de verminderde kauwfunctie kunnen beschouwen Dat deze opvatting niet absurd is, blijkt uit de positie van de 3^e molaar Deze kies geeft in het algemeen meer problemen dan nut en wordt thans – bij aanwezigheid van de andere molaren – als ongewenst beschouwd Preventieve extractie van de 3^e molaar is in de mondheekunde een ingevoerde handelwijze (Laskin et al, 1971, Van Gool, 1975) Veldkamp (1961) betreurde het dat deze preventieve extractie in het kader van de conserverende behandeling nog te weinig wordt toegepast

Dit onderzoek houdt zich bezig met de vraag in hoeverre een verkorte

tandboog het functioneren van het tandkaakstelsel beïnvloedt en bij welke mate van verkorting deze invloed begint op te treden. De probleemstelling wordt toegespitst op een vijftal aspecten van het functioneren, die in paragraaf 1.6 en 1.7 nader worden omschreven.

1.2 REDENEN TOT EN BELANG VAN HET ONDERZOEK

Een aantal redenen heeft tot de initiëring van het onderzoek geleid. Zij zijn te onderscheiden in algemene redenen, die verband houden met de evolutie van het tandkaakstelsel (zie 1.1) en tandheelkundige redenen die samenhangen met behandeltechnische en sociaal-tandheelkundige aspecten.

1.2.1 *Mogelijke discrepantie tussen theorie en praktijk*

Indien molaren verloren gaan, wordt het krachterevenwicht binnen het tandkaakstelsel verstoord en kunnen de gevolgen voor het kaakgewricht en het restgebit groot zijn, hierop wordt in paragraaf 1.6 nader ingegaan. Ook de andere gebitsfuncties kunnen in belangrijke mate gestoord worden.

In de tandheelkundige praktijk ziet men echter dat het wel meevalt met de te verwachten gevolgen (Ramfjord, 1974). Veel personen onderkennen geen moeilijkheden met het functioneren van hun gebit, ondanks dat de tandbogen – soms zelfs extreem – verkort zijn. Vaak constateert men zelfs dat een prothese, die de verkorte tandenrij herstelt, bij voorkeur niet wordt gedragen (Anderson en Bates, 1959).

De minimaal vereiste uitvoering van de vrij-eindigende prothese die het restgebit zoveel mogelijk ontziet – het frame – wordt in het kader van de ziekenfondsbehandeling niet verstrekt.

1.2.2 *Behandeltechnische en sociaal-tandheelkundige aspecten*

Indien een verkorte tandboog aantoonbaar schadelijk is, zal de preventie ervan grotere aandacht moeten krijgen. Bij een reeds bestaande toestand zal men moeten streven naar een adequate behandeling, die voor grote groepen patiënten uitvoerbaar is.

Blijkt een verkorte tandboog niet schadelijk, dan wordt een grote hoeveelheid prothetisch werk minder noodzakelijk, overbodig of misschien zelfs ongewenst. Hierdoor kan tijd vrijkomen voor de conserverende behandeling van het (rest)gebit en andere behandelingen van hoge prioriteit.

Een andere mogelijkheid is dat een verkorte tandboog slechts in geringe mate de functies verstoort en schade berokkent aan de andere componenten van het tandkaakstelsel. De nadelen zal men moeten vergelijken met die van het alternatief behandeling middels de vrij-eindigende partiele prothese. De vervaardiging hiervan is nog steeds

het centrale probleem van de partiele prothetiek. De voor- en nadelen zijn door diverse onderzoekers gerapporteerd (Anderson en Lammie, 1952, Abel en Manly, 1953, Applegate, 1954, Anderson en Bates, 1959, Derry en Bertram, 1970). Met name de aan het restgebit toegebrachte schade heeft de laatste jaren grote aandacht gekregen en kwantitatieve gegevens opgeleverd (Carlsson et al., 1961, 1970). Indien men deze gegevens kan vergelijken met die welke het gevolg zijn van een niet prothetisch behandelde verkorte tandboog, kunnen beter gefundeerde regels voor de indicatiestelling worden afgeleid. Momenteel wordt de indicatie nog sterk beïnvloed door de 'aangeboren' neiging van de tandarts om ontbrekende elementen zoveel mogelijk te vervangen.

Een geheel ander aspect betreft de indicatiestelling bij dentities, die in een zodanig slechte toestand verkeren, dat de conserverende behandeling ervan veel tijd en kosten vergt. Dit is een in onze samenleving veel voorkomende situatie (Pilot en Buurman, 1968).

Indien verkorting met een bepaald aantal elementen geen of slechts geringe nadelen oplevert, is te overwegen middels geplande extractie tot deze tandboogreductie over te gaan. Hierdoor wordt de conserverende behandeling van het restgebit minder tijdrovend en daarmee voor grotere groepen uitvoerbaar. Een van de afgeleide doelstellingen van dit onderzoek is het opdoen van gegevens die aanwijzingen kunnen geven om de eventuele nadelen van een 'gerichte tandboogverkorting' op te vangen.

1.3 BEGRIPPEN EN DEFINITIES

Het volledige menselijk gebit heeft 32 elementen met en 28 elementen zonder de 3^e molaren. Daar deze 28 verstandskiezen vaak afwezig zijn (agenesie, retentie) of om preventieve redenen geëxtraheerd worden, beschouwen wij het gebit volledig indien 28 elementen aanwezig zijn. De gebitselementen functioneren niet op zich zelf, maar met elkaar. Een element in de onderkaak vormt met zijn antagonist in de bovenkaak een paar, dat als functionele eenheid wordt aangeduid. Afhankelijk van de plaats in de tandboog verschilt de functie. In de premolaar-molaarstreek is de kauw- en steunfunctie primair, de functionele eenheden worden hier occlusale eenheden (OE) genoemd. In het front treedt de esthetische functie op de voorgrond, de functionele eenheden heten hier esthetische eenheden (tabel 1-1). In hoeverre de OE een esthetische functie en de esthetische eenheden een kauwfunctie kunnen hebben, zal uit dit onderzoek blijken.

Om de OE in premolaar- en molaarstreek te kunnen vergelijken, wordt in navolging van Manly (1951) een molaar OE gelijkgesteld aan twee premolaar OE. Deze kwantitatieve transformatie is arbitrair en zal voor de verschillende gebitsfuncties niet steeds zonder meer toepasbaar zijn.

Ook binnen overeenkomstige OE kunnen verschillen bestaan in die zin, dat de ene OE meer occlusale contacten kan hebben dan de ander. Daarom zijn naast de OE ook de occlusale contacten bepaald, hetgeen onder 2.1.4. nader wordt beschreven.

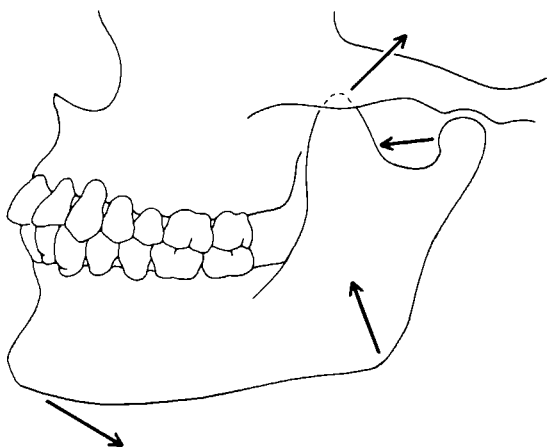
TABEL 1-1 *Functionele indeling van de 14 paren antagonisten in het gebit*

plaats	naam	aantal
front	esthetische eenh.	6
premolaarstreek	occlusale eenh.	4
molaarstreek	occlusale eenh.	4 (8)*
totaal	functionele eenh.	14

* in premolaar equivalenten

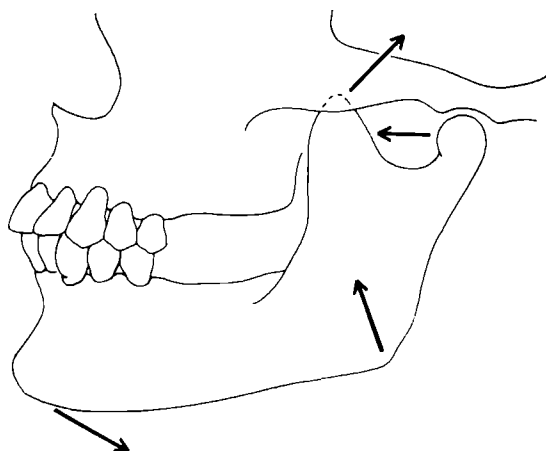
De OE worden in de literatuur als dorsale steunzone aangeduid, daar zij als stop bij de sluitbeweging dienen en daarbij steun aan het kaakgewricht verlenen (afb. 1-2).

Onder verkorting van de tandboog wordt een afname van OE verstaan, van dorsaal af (afb. 1-3). Hierbij is het niet van belang of van een paar antagonisten het element in de onderkaak, de bovenkaak of in beide kaken ontbreekt, daar voor een eenheid per definitie beide antagonisten aanwezig moeten zijn. De geringste verkorting impliceert het ontbreken van één of twee 2^e molaren die tezamen een eenheid vormen. De meest extreme verkorting omvat het ontbreken van alle 8 OE; al-

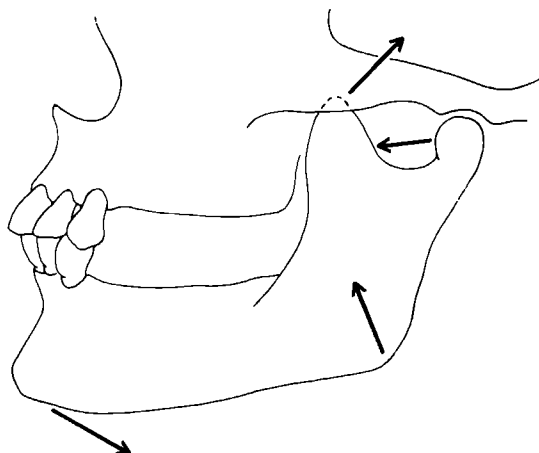


AFB 1-2 *Het tandkaakstelsel in maximale occlusie. De pijlen geven de krachtinwerking van de belangrijkste kauwspieren aan*

leen de esthetische eenheden resteren nog (afb. 1-4). Hierbij kan het mogelijk zijn dat alle elementen in één kaakhelft, bijv. de bovenkaak, nog aanwezig zijn.



AFB 1-3 *Tandboog verkort tot de 2^e premolaren*



AFB 1-4 *Tandboog verkort tot de cuspidaten*

1.4 OORZAKEN VAN DE VERKORTE TANDBOOG

Een verkorte tandboog ontstaat meestal door extracties ten gevolge van caries of parodontologische afwijkingen, zelden door ontwikkelingsstoornissen (agenesie, retentie) of trauma. Caries en parodontologische afwijkingen zijn voor een groot deel terug te brengen tot verwaarlozing of het niet bereid zijn de thans bekende preventieve maatregelen daadwerkelijk toe te passen (Glickman, 1972). Hiernaast kan de aard van de tandheelkundige hulpvoorziening van invloed zijn op het gemiddelde aantal ontbrekende elementen per persoon (Sheiham et al., 1969).

Daar men meer gemotiveerd is om de fronttanden te verzorgen, zullen premolaren en molaren eerder verloren raken. Slechts een deel van de hierdoor ontstane gebitsmutaties zijn echter zuivere tandboogverkortingen.

1.5 FREQUENTIE VAN DE VERKORTE TANDBOOG

Over het voorkomen van de verkorte tandboog bestaan weinig gegevens. Van de Nederlandse bevolking zijn alleen gegevens bekend over het aantal ontbrekende elementen per leeftijdsgroep, niet over de locatie ervan of over het aantal functionele eenheden. Uit de onderzoeken van Pot et al. (1974) en Plasschaert et al. (1975) blijkt dat met het ouder worden het percentage edentaten toeneemt van ca. 4% op 20-jarige leeftijd naar ruim 40% op 50-jarige leeftijd. Naast de edentaten vonden Plasschaert et al. (1975) dat het aantal ontbrekende elementen toeneemt van gemiddeld 4 op 21-jarige leeftijd naar 12 op 54-jarige leeftijd. De Nederlandse cijfers verschillen met die uit Engeland, waar Sheiham et al. (1969) aantoonde dat het aantal ontbrekende elementen per leeftijdsgroep regionaal sterk kan variëren.

Agerberg en Carlsson (1972) vonden ook een duidelijke toename van het aantal ontbrekende elementen met de leeftijd zonder noemenswaardig verschil tussen mannen en vrouwen. In 5% van de onderkaken en in 4% van de bovenkaken werd een partiële prothese gedragen.

Henderson en Steffel (1973) gaven op dat meer dan 2/3 deel van de gemutileerde gebitten betrekking heeft op één- en dubbelzijdige tandboogverkortingen. Het aandeel van de zuivere verkortingen hierin is niet bekend.

Daar het aantal ontbrekende elementen met de leeftijd toeneemt, mag men verwachten dat het aantal verkortingen en de extreme vormen ervan ook met de leeftijd toenemen.

1.6 GEVOLGEN VAN DE VERKORTE TANDBOOG - LITERATUURGEGEVENS

De gevolgen van een verkorte tandboog kunnen zich op diverse gebieden manifesteren, zoals bij de kauwfunctie, de steun aan kaakgewricht en restgebit en de esthetiek.

1 6 1 *De kauwfunctie*

Het kauwen vindt hoofdzakelijk plaats in de premolaar- en molaarstreek, waarbij afwisselend de linker- en rechterkant wordt gebruikt (Victorin et al, 1968) Van de maximale spierkracht wordt slechts een deel bij het kauwen gebruikt en raken de elementen elkaar slechts kort in habituele occlusie (Jankelson et al, 1953, Anderson en Picton, 1957, Graf en Zander, 1964, Glickman et al, 1969)

Dahlberg (1942, 1946) vond dat de afname van het kauwvermogen door verlies van elementen kleiner is dan op grond van het aantal ontbrekende elementen is te verwachten Hij veronderstelde dat een adaptatie plaatsvindt doordat men met het restgebit effectiever leert kauwen Het aantal kauwbewegingen zou bij gemutileerde gebitten niet toenemen

Manly en Braley (1950), Manly en Shiere (1950) en Yurkstas (1951) bevestigden Dahlberg's bevindingen Zij vonden dat het kauwvermogen positief correleert met de grootte van het totale occlusale contactoppervlak (food platform area) en in mindere mate met het aantal aanwezige elementen Daar een voorkeur bestaat voor de zijde met het beste kauwvermogen, is die zijde bepalend voor het kauwvermogen Frentzen (1971) nam wel een toename van het aantal kauwbewegingen na gebitsmutilatie waar

Voor de vertering van ons voedsel is een zeer gering kauwvermogen voldoende (Farrell, 1956) Of het slikken van niet of slecht gekauwd voedsel aanleiding geeft tot maag- en darmklachten is niet duidelijk (Herrmann, 1967, Kapur et al, 1970, Mumma et al, 1970, Nikolov, 1970, Boccardo et al, 1972)

Personen met verminderd kauwvermogen kunnen zachter voedsel gaan selecteren waardoor het dieet eenzijdig wordt en de mogelijkheid tot deficienties ontstaat (Berry, 1972, Hartsook, 1974)

1 6 2 *Belasting van het kaakgewricht*

Het gebit speelt een belangrijke rol bij het opvangen van krachten in het tandkaakstelsel Bij het sluiten van de mond worden de potentieel grote krachten van de kauwspieren door de OE opgevangen, waardoor het kaakgewricht wordt beschermd (afb 1-2) Steinhardt (1950) kende een grote rol aan deze steunfunctie toe en stelde dat het kaakgewricht tijdens het functioneren niet wordt belast Anderen menen dat het kaakgewricht wel aan belasting onderhevig is (Craddock, 1951, Van den Berg, 1961, Barbenel, 1974, Hekneby, 1974)

De topografische relatie tussen maximale occlusie en plaats van de condylus in het gewricht wordt door diverse auteurs van groot belang geacht (Steinhardt, 1950, 1957, Applegate, 1954, Tempel, 1961, Gerber, 1971, Weinberg, 1972) Indien – zoals bij een verkorte tandboog –

de steun van de distale occlusale eenheden wegvalt, kantelt de onderkaak door de werking van de kauwspieren en verandert de plaats van de condylus in de fossa mandibularis (afb. 1-5 en 1-6). Het kaakgewricht zou nu rechtstreeks blootstaan aan de spierkracht, waardoor arthropathieën kunnen ontstaan, die onder de naam arthrosis deformans van het kaakgewricht (Boering, 1966) bekend staan. De aanhangers van deze mechanische benadering adviseren bij verlies van molaren direct tot prothetische behandeling over te gaan.

Onderzoek bij de mens naar het verband tussen gebitsmutaties en histologische en klinische kaakgewrichtsafwijkingen heeft geen eensluidende conclusies opgeleverd (Thomson, 1959, Hupfaut, 1963, Moffet et al., 1964, Loisele, 1969, Posselt, 1971, Carlsson en Öberg, 1974). Ook bij dierexperimenten is het verband niet duidelijk (Cimasoni, 1963, Furstman, 1965, Gianelly et al., 1970, Pietrokovski, 1970, Ramfjord en Enlow, 1971).

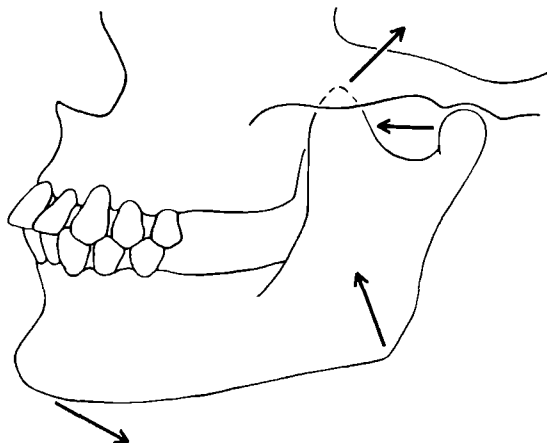
Een andere opvatting is die waarbij aan gebitsmutaties en occlusale interferenties een rol wordt toegekend bij het ontstaan van veranderingen in het normale spiercontractiepatroon. Hierdoor ontstaan para-functies en spierspasmen die tot klachten aanleiding kunnen geven (Schwartz, 1955, Laskin, 1969, Ramfjord en Ash, 1971). De klachtenpatronen staan onder verschillende namen bekend, in Nederland spreekt men in navolging van Derksen (1970) van pijn-dysfunctiesyndroom.

De belangrijkste weefsels van het tandkaakstelsel zijn van receptoren voorzien, die informatie verschaffen aan het centrale zenuwstelsel en beschermingsmechanismen in werking stellen (Kawamura, 1974). Het is zeer waarschijnlijk dat het tandkaakstelsel een functioneel adaptatievermogen bezit, waardoor de mechanisch te berekenen belastingtoename slechts bij uitzondering in overbelasting resulteert (Beyron, 1969, Moyers, 1969).

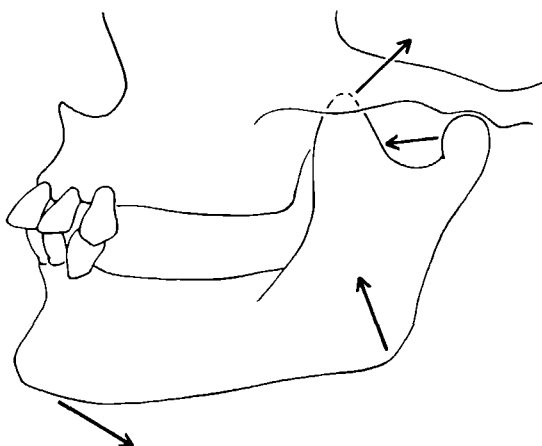
De opvatting dat gebitsmutatie de oorzaak van kaakgewrichtsafwijkingen is, maakt plaats voor een multicausale benadering, waarbij de gebitstoestand meer op de achtergrond raakt. Klachten in het gebied van het kaakgewricht en de kauwspieren ontstaan hoogstwaarschijnlijk door een combinatie van factoren als psychische stress, spierspanningen, overbelasting en afwijkingen in de occlusie (De Boever, 1973, Carlsson en Öberg, 1974).

1.6.3 Belasting van het restgebit

Indien OE wegvallen, zal – bij gelijkblijvende spierfunctie – het restgebit zwaarder worden belast (Van den Berg, 1961). Kunnen de resterende elementen de grotere belasting niet opvangen dan wordt de



AFB 1-5 Migraties, verdiepte beet en verplaatsing van de condylus bij verkorting van de tandboog tot de 2^e premolaren (vergelijk afb 1-3)



AFB 1-6 Toename van de afwijkingen bij verkorting van de tandboog tot de cuspidaten (vergelijk afb 1-4)

onderkaak door de kauwspieren als het ware in de bovenkaak geforceerd (afb. 1-5 en 1-6). De gevolgen hiervan manifesteren zich als.

- verhoogde mobiliteit
- migratie

ontstaan van diastemen
waaivormige stand van het bovenfront
diepe beet

verticale botresorptie (Craddock, 1951, Osborne en Lammie, 1968, Glickman, 1972) Door het ontbreken van de molaren vindt een verandering plaats van de spieractiviteit en het kauwpatroon (Ramfjord en Ash, 1971) Wordt de kauwfunctie met de frontelementen uitgevoerd dan ontstaat abrasie op de palatinale vlakken (Craddock, 1951)

Resteren naast het front slechts enkele OE dan zal de vergrote belasting hier hoofdzakelijk axiaal inwerken waardoor zij geïntrudeerd kunnen worden (Waerhaug, 1966) Steinhardt (1950) achtte het van belang of een vertikale overbeet of een end-to-end relatie bestaat In het eerste geval zou de schade groter zijn dan in het laatste geval, waar de musculus pterygoideus lateralis de kauwkracht gedeeltelijk zou opvangen

Indien naast het front nog 4 premolaar OE resterend en het parodontium gezond is, zouden volgens Osborne en Lammie (1968) en Ramfjord (1974) geen schadelijke gevolgen optreden Schuyler (1963) en Beyron (1969) merkten op dat de frontelementen tot de laatst overblijvende elementen in de tandboog behoren, zij zijn resistenter dan verondersteld werd Genoemde auteurs betrekken het front dan ook actief bij de occlusie-opbouw

De drukreceptoren in het front zouden gevoeliger zijn dan die in de premolaar-molaarstreek, waardoor een aangepast beschermingsmechanisme tegen overbelasting mogelijk is (Kawamura, 1968) Door het verlies van premolaren en molaren neemt het parodontale oppervlak en het aantal receptoren af, waardoor een verminderde sensorische informatie plaatsvindt en het beschermingsmechanisme in verminderde mate zou reageren (Krogh - Poulsen, 1968) Stress-situaties die zich uitend in parafuncties als knarsen en klemmen, kunnen een eventuele door het beschermingsmechanisme onderhouden adaptatie van de spierfunctie verstoren (Beyron, 1969)

De weerstand van een weefsel bepaalt in belangrijke mate of een extra belasting wel of niet kan worden opgevangen In dezen spelen factoren als leeftijd, mondverzorging en gezondheid van het parodontium een grote rol (Schei et al, 1959, Frohlich, 1965, Chacker, 1968, Glickman, 1972, Nyman et al, 1975)

De grote nadruk die op de mechanische en topografische relatie tussen gebit en kaakgewricht werd gelegd maakt plaats voor de waarschijnlijk belangrijker neuromusculaire relaties (Ramfjord, 1971, Schweitzer, 1974) Er is een grotere terughoudendheid te constateren om verloren gegane molaren bij een verkorte tandboog te vervangen (McCracken, 1964, Derry en Bertram, 1970, Ramfjord, 1974)

1.7. TE VERWACHTEN AFWIJINGEN

In tabel 1-2 zijn de belangrijkste functies van het tandkaakstelsel samengevat en is de door een verkorte tandboog te verwachten afwijking kwalitatief aangegeven. Het ligt voor de hand dat de ernst van de afwijking enerzijds samenhangt met de grootte van de verkorting (= aantal ontbrekende OE) en de locatie ervan (symmetrische of asymmetrische verkorting), anderzijds met de weerstand van het tandkaakstelsel. Ook de tijdsduur van de aanwezigheid van de verkorting kan een rol spelen.

Over de invloed van een verkorte tandboog op parafunctionele activiteiten zijn geen gegevens gevonden.

TABEL 1-2. *De belangrijkste functies van het tandkaakstelsel en de te verwachten invloed hierop door een verkorte tandboog*

functie	invloed
1 inzet van de spijsvertering	
afbiten	geen
proeven	geen
kauwen	wel
slikken	geen
2 communicatie	
spreken	geen
mimiek	geen
esthetiek	wel
3 steun	
kaakgewricht	wel
restgebit	wel
4. parafuncties	
knarsen en klemmen	?

Op de afbeeldingen 1-5 en 1-6 zijn de te verwachten afwijkingen met betrekking tot het kaakgewricht en het restgebit weergegeven.

Voor enkele categorieën personen als duikers, zangers en blaasmusici kan een verkorte tandboog belangrijker gevolgen hebben daar hier bijzondere eisen aan het gebit worden gesteld, waar de beroepsuitoefening van afhangt. Bij het hier te beschrijven onderzoek zijn deze uitzonderingsgevallen echter niet betrokken.

MATERIALEN EN METHODEN

2.1. PROEFPERSONEN

2.1.1. *Selectie en omschrijving*

Het voor dit onderzoek gebruikte materiaal werd verkregen uit het patientenbestand van de afdelingen Algemeen Conserverende Tandheelkunde, Kroon- en Brugwerk en Partiële Prothetiek van de Subfaculteit Tandheelkunde van de Katholieke Universiteit te Nijmegen. De patientenpopulatie aan een onderwijsinstituut verschilt met die van een algemene tandartsenpraktijk en met een steekproef uit de bevolking onder meer in die zin, dat deze groep sterker gemotiveerd is voor tandheelkundige behandeling. Enerzijds moeten onderwijspatienten er veel tijd voor over willen en kunnen hebben om hun gebit te laten saneren. Anderzijds worden te moeilijke en te tijdrovende problemen niet aangenomen. De proefpersonen zijn afkomstig uit de industrie- en universiteitsstad Nijmegen (150.000 inwoners) en omgevende gemeenten. Zij bestaan voornamelijk uit ambtenaren, medewerkers van de universiteit, huisvrouwen en studenten. Het materiaal is dus geselecteerd naar motivatie en geografische en sociaal-economische herkomst. Een aselechte steekproef uit de bevolking zou meer proefpersonen omvatten die niet regelmatig naar de tandarts gaan en waarschijnlijk minder klachten hebben van een onvolledige dentitie zoals een verkorte tandboog.

Met behulp van de gegevens uit de patientenkaarten werden, uit het circa 5000 patienten omvattende bestand, alle personen verzameld die aan de gestelde omschrijving voldeden. Deze omschrijving werd door de volgende criteria gekenmerkt:

- langer dan 2 jaar in het bezit zijn van een verkorte tandboog (zie 1.3.)
- een gesaneerd restgebit hebben
- bij voorkeur geen tandboogonderbrekingen hebben
- een leeftijd hebben die ligt tussen 19 en 71 jaar
- geen partiële prothese dragen
- geen ingrijpende restauratieve behandeling hebben ondergaan (kroon- en brugwerk, beetverandering)
- geen lichamelijke afwijkingen (gehad) hebben die van invloed zijn op het tandkaakstelsel, zoals hormonale afwijkingen (diabetes), chronische gewrichtsreuma en traumata van het gelaat (kaakfracturen).

Daar bleek dat zuivere tandboogverkortingen – hetgeen wil zeggen zonder onderbrekingen – weinig voorkwamen, zijn ook proefpersonen met een geringe tandboogonderbreking in het materiaal opgenomen (tabel 2-2)

2 1 2 *Response en uitval*

De via de patientenkaarten geïnventariseerde proefpersonen werden schriftelijk uitgenodigd voor een eerste onderzoek, dat tussen januari en juli 1974 plaatsvond. Van de 173 aangeschreven personen verschenen er 114 (66%). Het hoge aantal uitvallers, 59 (34%), was te verwachten daar een deel van de patienten 'behandelmoe' is geworden door de vele en langdurige zittingen die zij in het kader van hun tandheelkundige behandeling hebben ondergaan. De oorzaken van de uitval zijn zoveel mogelijk middels een na-enquetering onderzocht en in tabel 2-1 weergegeven. Alle bereikbare uitvallers, 44 in getal, deelden desgevraagd mee geen problemen met hun gebit te hebben en er goed mee te kunnen functioneren. De niet-geïnteresseerden gaven te kennen door tijdgebrek geen belangstelling te hebben. Daarom mag worden aangenomen dat de selectie in die zin versterkt is, dat bij de steekproef relatief meer personen zijn terechtgekomen met klachten ten gevolge van een verkorte tandboog.

TABEL 2 1 *Response en reden van uitval bij 173 aangeschreven proefpersonen*

reactie		reden	
verschenen	114		
met bericht afwezig	30	verhinderd (werk ziekte)	26
		geen interesse	4
zonder bericht afwezig	29	verhinderd	5
		geen interesse	6
		vakantie	4
		vergeten	3
		geen contact	11
totaal	173		59

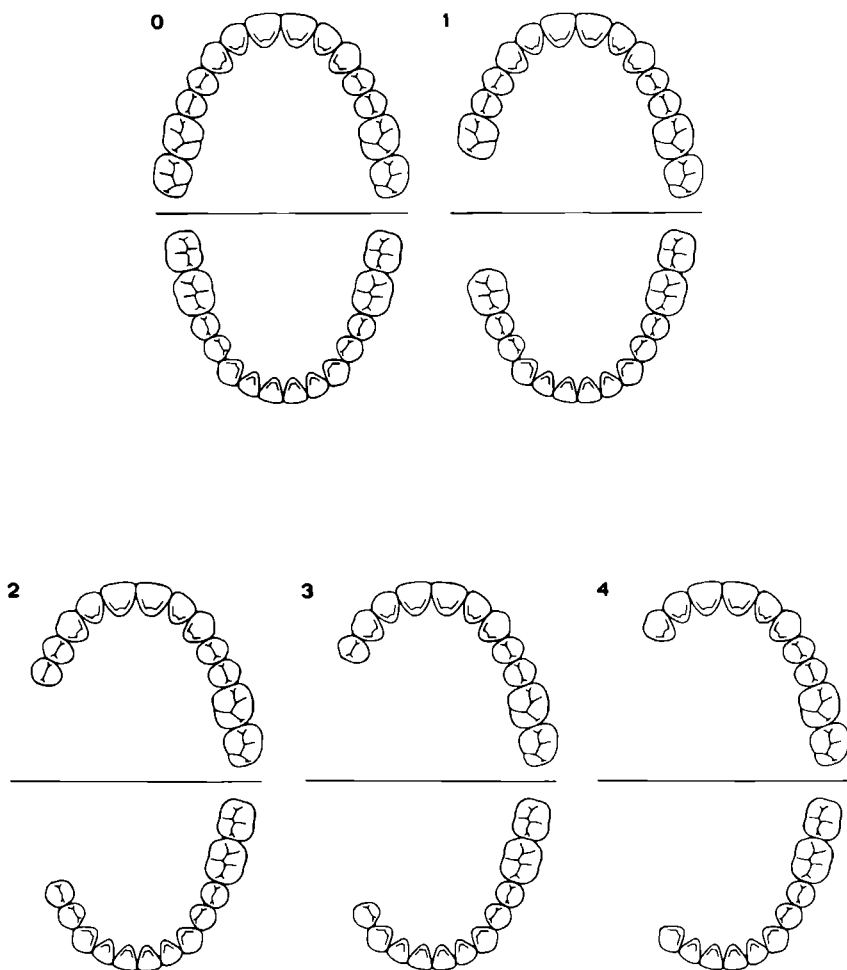
2 1 3 *Groepsindeling en klassificatie*

Het aantal mogelijke variaties in tandboogverkortingen, symmetrisch en asymmetrisch tot aan de cuspidaat, zoals in 1 3 gedefinieerd, bedraagt 14 en is in de afbeeldingen 2-1a, b en c weergegeven. Groep o is in het bezit van een volledig gebit en stelt de controlegroep voor.

Nadat het eerste onderzoek had plaatsgevonden, werd een globale inventarisatie van het materiaal gemaakt, waarbij 9 variabelen werden

beschouwd, waaronder leeftijd en geslacht. De controlegroep werd zodanig samengesteld, dat zij naar deze beide variabelen zoveel mogelijk vergelijkbaar was gemaakt aan het overige materiaal. De volgende eisen werden aan de controlegroep gesteld:

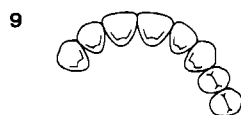
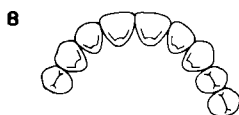
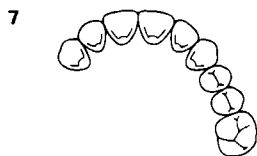
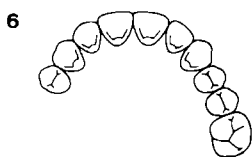
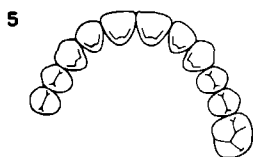
- in het bezit zijn van een volledige dentitie van 28 elementen (zie 1.3)
- het gebit moest gesaneerd zijn
- geen ingrijpende restauratieve behandeling hebben ondergaan



AFB 2.1a Schematische weergave van de functionele eenheden van de groepen 0 t/m 4

geen lichamelijke afwijkingen (gehad) hebben die van invloed kunnen zijn op het tandkaakstelsel.

Binnen dezelfde patientenpopulatie werd systematisch, wederom met behulp van de patientenkaarten, iedere persoon die aan de omschrijving voldeed, geïnventariseerd. Slechts 19 personen uit het gehele bestand voldeden hieraan. Daarom werd besloten ook personen waarbij 1 premolaar ontbrak bij de controlegroep te betrekken, waarbij met in-



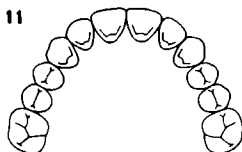
ventariseren werd doorgegaan tot een totaal aantal van 28 personen was bereikt

Zoals uit tabel 2-2 is af te leiden, zijn slechts 6 groepen volledig zuiver, te weten de groepen 6, 8, 10, 12, 13 en 14. De groepen 0, 2, 5, 9 en 11 zijn gemengd en de groepen 3 en 4 zijn volledig onzuiver, zij bestaan uitsluitend uit tandboogverkorting die gepaard gaan met tandboogonderbrekingen

10



11



12


















13



14



TABEL 2-2 *Karakterisering van de 14 groepen verkorte tandbogen en verdeling van de 118 proefpersonen over de groepen*

groep	verkorting	OE*		aantal proefpers.	klassificatie
		nominaal	werkelijk		
0		12	11-12	28	I
1		10	8-10	-	
2		8	4- 8	18	IIa, IIb
3		7	4- 5	4	IIb
4		6	4	2	IIb
5		6	4- 6	11	IIa, IIb
6		5	5	2	IIb
7		4	4	0	IIb
8		3	3	6	IIIb
9		2	1- 2	5	IV
10		1	1	2	IV
11		8	7- 8	18	IIIa
12		4	4	10	IIIb
13		2	2	6	IV
14		0	0	6	IV

* occlusale eenheden in premolaar equivalenten

De homogeniteit is dus minder dan gewenst werd. Ook blijkt dat de verdeling over de groepen grote verschillen vertoont. Naast het grote aantal groepen was dit aanleiding om het materiaal te herindelen in klassen, bestaande uit minstens 15 personen. Gekozen werd voor een klassificatie in 6 klassen, waarbij twee criteria werden gehanteerd

aantal occlusale eenheden (OE)

symmetrie van de verkorting.

In tabel 2-3 en afbeelding 2-2 is de klassificatie weergegeven.

TABEL 2-3 Karakterisering van de 6 klassen verkorte tandbogen en verdeling van de 118 proefpersonen over de klassen. Tussen haakjes zijn de percentages van het totaal gegeven

klasse	verkorting	occlusale eenheden			aantal proefpers
		premol.	möl	totaal*	
I	geen	3-4	4	11-12	28 (23,7)
II	asymm.				
a		3-4	1-2	6-8	19 (16,1)
b		2-3	1	4-5	18 (15,3)
III	symm.				
a		3-4	2	7-8	18 (15,3)
b		3-4	-	3-4	16 (13,6)
IV	extreem	0-2	-	0-2	19 (16,1)

* in premolaar equivalenten

Groep 7 bleek in de onderzochte populatie wel voor te komen, maar werd uitgezuiverd door toepassing van de eisen sub 2.1.1. Groep 1 is niet in de klassificatie opgenomen, omdat het verschil met de controlegroep te gering werd geacht.

De mondhygiëne van de proefpersonen is in zoverre vergelijkbaar dat zij allen dezelfde - dikwijls herhaalde - instructie hierin hebben gehad en de gebitten regelmatig van tandsteen werden ontdaan en gereinigd. De ene mond werd overigens beter plakvrij gehouden dan de andere. Slechts een enkele proefpersoon gebruikte regelmatig dental floss bij de mondreiniging.

Van januari tot mei 1975 vond een tweede onderzoek plaats van in totaal 118 personen, inclusief de controlegroep en exclusief groep 1 en enkele uitgezuiverde proefpersonen uit het eerste onderzoek. De uitzuivering bestond uit het elimineren van personen met:

- grote tandboogonderbrekingen
- een kaakfractuur in de anamnese
- een partiële prothese.

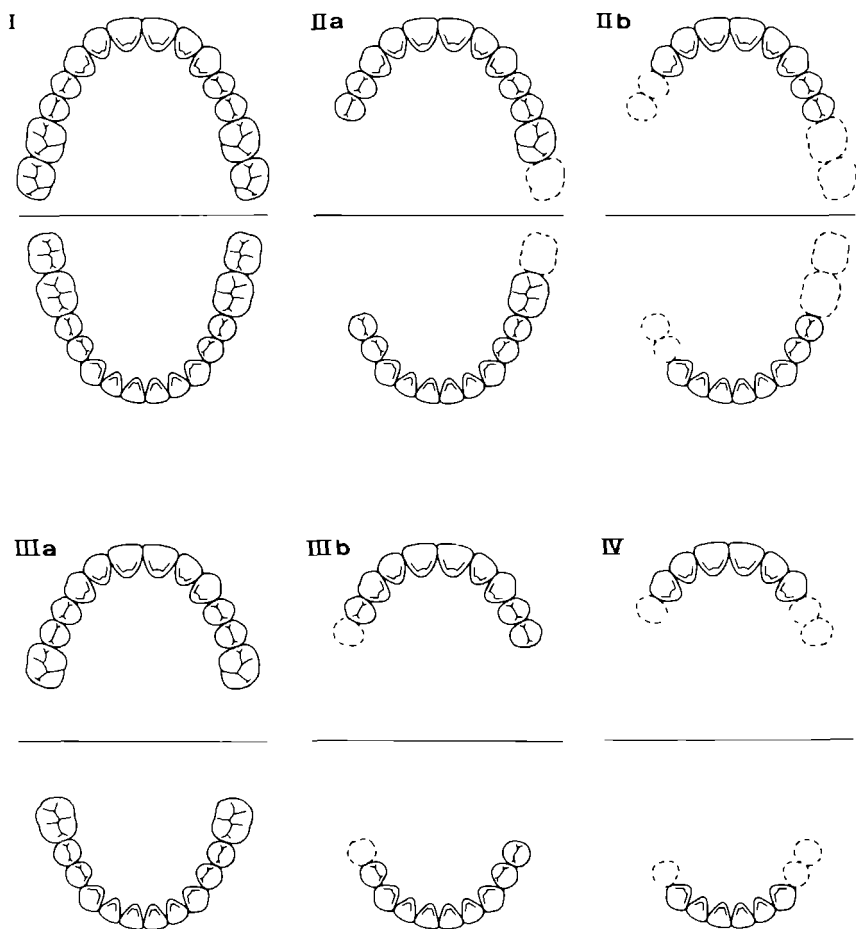
Een en ander conform de in paragraaf 2.1.1. vermelde criteria.

Mede door een in uitzicht gestelde beloning bedroeg de response nu 98%.

2.1.4. Enkele algemene gegevens over de klassen en de proefpersonen

Zoals in paragraaf 1.3. is vermeld, werd naast het aantal occlusale eenheden ook het aantal occlusale contacten bepaald en als criterium bij de vergelijkingen betrokken. Zij werden middels een wasbeet vastge-

legd. Om een goed en reproduceerbaar contrast te verkrijgen werd een donkere was (Aluwax) gebruikt, die gedurende 30 seconden in water van 47° C werd verwarmd. De proefpersoon werd geïnstrueerd dóór de was heen te bijten tot de kiezen elkaar op normale wijze raakten (habituele occlusie) en daarna drie keer de mond een weinig te openen en te sluiten. Vervolgens werd de wasbeet gekoeld en uit de mond genomen. Deze procedure werd herhaald tot twee op het oog identieke wasbeten waren verkregen, hetgeen meestal na twee registraties het



A:FB 2-2 Schematische weergave van de functionele eenheden van de 6 klassen verkorte tandbogen. De onderbroken lijnen geven de variatie van de verkorting binnen de klassen weer.

geval was en slechts een enkele keer een derde registratie vereiste. Het aantal occlusale contacten werd bepaald door de wasbeet, met de onderkaakzijde naar de waarnemer toe, voor een lichtbak te houden en de perforaties te tellen. Hierbij werd de regel aangehouden dat perforaties met een grootste diameter groter dan 2 mm dubbel werden geteld en dat voor molaren, premolaren, cuspidaten en incisieven maximaal respectievelijk 6, 3, 2 en 1 occlusale contacten gescoord konden worden. Bij een verschillende waarde voor twee wasbeten van één proefpersoon werd de wasbeet met het grootste aantal perforaties aangehouden. De meetvariatie binnen één waarnemer werd in een vooronderzoek bepaald door de occlusale contacten van 20 wasbeten op twee verschillende tijdstippen te tellen. Tussen de 1^e en 2^e meting was geen systematisch verschil aantoonbaar (tekentoets, $p > 0,10$). Met behulp van de standaardafwijking van de duplowaarden (zie 2.2.4.) werd een meetvariatie in de orde van 10% gevonden.

In tabel 2-4 en afbeelding 2-3 is te zien dat, bij het hanteren van de occlusale contacten als criterium, de verschillen tussen de klassen kleiner zijn dan wanneer men van de occlusale eenheden uitgaat. Tevens is te zien dat, afgezien van de symmetrie van de verkorting, de klassen IIa en IIIa respectievelijk IIb en IIIb weinig verschillen.

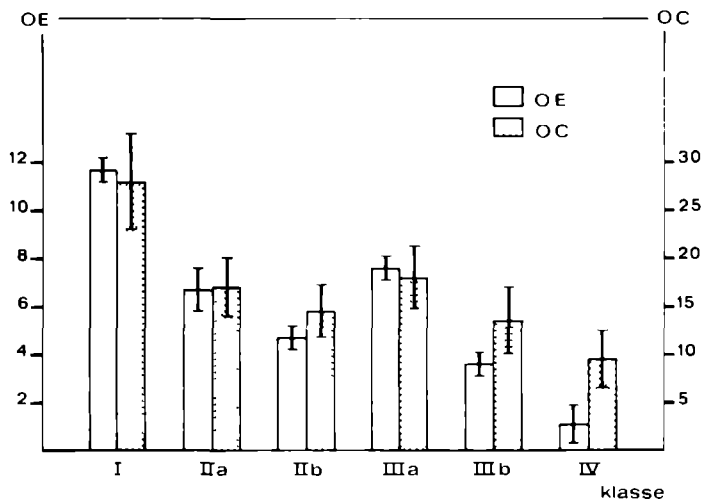
TABEL 2-4. Gemiddelde aantal occlusale eenheden (OE) en occlusale contacten (OC) per klasse. Achter het \pm teken is de standaardafwijking gegeven

klasse	OE*	OC
I	11,7 \pm 0,5	27,9 \pm 5,1
IIa	6,7 \pm 0,9	17,1 \pm 3,0
IIb	4,7 \pm 0,5	14,5 \pm 2,7
IIIa	7,6 \pm 0,5	18,1 \pm 3,3
IIIb	3,6 \pm 0,5	13,5 \pm 3,4
IV	1,1 \pm 0,8	9,5 \pm 3,0
totaal	6,4 \pm 3,7	17,7 \pm 7,3

* in premolaar equivalenten

Er wordt op gewezen dat bij de OE de frontelementen (per definitie) buiten beschouwing werden gelaten. Bij de indeling naar occlusale contacten zijn deze elementen wél betrokken. Hierdoor wordt het toenemende verschil tussen beide criteria bij de voortgeschreden verkortingen verklaard. De beide criteria bleken zeer significant positief gecorreleerd (Spearman-correlatiecoëfficiënt = 0,88).

De gemiddelde leeftijd van de proefpersonen was 38 jaar. Om een indruk te krijgen van de leeftijdsopbouw binnen de klassen werden drie leeftijdsgroepen samengesteld, waarvan de verdeling in tabel 2-5 is gegeven en in afbeelding 2-4 in een histogram is samengevat.



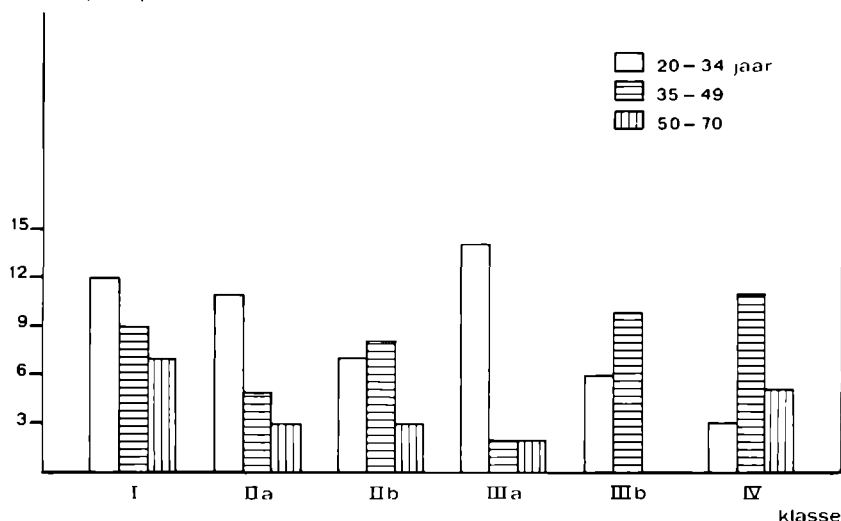
AFB 2-3 Gemiddeld aantal occlusale eenheden (OE) en occlusale contacten (OC) met standaardafwijking per klasse

TABEL 2-5 Verdeling van het aantal proefpersonen, uitgesplitst naar de leeftijdsgroepen (in jaren), over de klassen Tussen haakjes zijn de percentages per klasse (rij) gegeven

klasse	leeftijdsgroep			totaal
	20-34	35-49	50-70	
I	12 (42,9)	9 (32,1)	7 (25,0)	28
IIa	11 (57,9)	5 (26,3)	3 (15,8)	19
IIb	7 (38,9)	8 (44,4)	3 (16,7)	18
IIIa	14 (77,8)	2 (11,1)	2 (11,1)	18
IIIb	6 (37,5)	10 (62,5)	0 (0,0)	16
IV	3 (15,8)	11 (57,9)	5 (26,3)	19
totaal	53 (44,9)	45 (38,1)	20 (16,9)	118 (100)

Het bleek dat er een significant verschil tussen de klassen bestond (toets van Kruskal - Wallis, $p = 0,014$), waarbij de volgorde, van jong naar oud, was: klasse IIIa, IIa, IIIb, IIb, I en IV. De gemiddelde leeftijd bedroeg respectievelijk 31, 34, 37, 38, 41 en 42 jaar.

Daar de patientenpopulatie waaruit de proefpersonen zijn samengesteld meer vrouwen (58%) dan mannen (42%) omvatte, lag het voor de hand ook bij de proefpersonen meer vrouwen aan te treffen (tabel 2-6). De verhouding werd versterkt doordat bij de uitvallers relatief veel mannen waren (48%). In tabel 2-6 is te zien dat bij de oudere leeftijdsgroep de meerderheid van de vrouwen minder groot is.



AFB. 2-4 Verdeling van de proefpersonen, uitgesplitst naar de leeftijdsgroepen, over de klassen

TABEL 2-6 Verdeling van het aantal proefpersonen naar het geslacht over de klassen (A) en over de leeftijdsgroepen (B) Tussen haakjes zijn de percentages per klasse respectievelijk leeftijdsgroep gegeven

	geslacht		totaal
	mannen	vrouwen	
A klasse			
I	11 (39,3)	17 (60,7)	28
IIa	6 (31,6)	13 (68,4)	19
IIb	4 (22,2)	14 (77,8)	18
IIIa	5 (27,8)	13 (72,2)	18
IIIb	4 (25,0)	12 (75,0)	16
IV	7 (36,8)	12 (63,2)	19
B leeftijd			
20-34	15 (28,3)	38 (71,7)	53
35-49	13 (28,9)	32 (71,1)	45
50-70	9 (45,0)	11 (55,0)	20
totaal	37 (31,4)	81 (68,6)	118 (100)

Van de 90 proefpersonen met een verkorte tandboog hadden 74 personen (82%) de bestaande verkorting langer dan 5 jaar en 40 personen (45%) de verkorting langer dan 10 jaar. In tabel 2-7 is het aantal jaren dat de bestaande verkorting aanwezig was per klasse en per leeftijdsgroep samengevat. Uit deze tabel blijkt dat klasse IIIb relatief weinig

personen omvatte waarbij de verkorting langer dan 10 jaar aanwezig was. Ook is te zien dat het aantal jaren dat de verkorting bestaat gerelateerd is aan de leeftijd van de persoon. De Spearman-correlatie bleek significant positief.

TABII 2-7 *Verdeling van het aantal proefpersonen met een verkorte tandboog naar het aantal jaren dat de verkorting bestaat, uitgesplitst naar klasse (A) en leeftijdsgroep (B) Tussen haakjes zijn de percentages per klasse en leeftijdsgroep (rij) gegeven*

	duur bestaande verkorting				totaal
	2-4	5-10	11-15	> 15	
A klasse					
IIa	2 (10,5)	7 (36,8)	4 (21,1)	6 (31,6)	19
IIb	4 (22,2)	5 (27,8)	4 (22,2)	5 (27,8)	18
IIIa	3 (16,7)	7 (38,9)	3 (16,7)	5 (27,8)	18
IIIb	1 (6,3)	11 (68,8)	1 (6,3)	3 (18,8)	16
IV	6 (31,5)	4 (21,1)	4 (21,1)	5 (26,3)	19
B leeftijd					
20-34	10 (24,4)	18 (43,9)	7 (17,1)	6 (14,6)	41
35-49	5 (13,9)	15 (41,7)	7 (19,4)	9 (25,0)	36
50-70	1 (7,7)	1 (7,7)	2 (15,4)	9 (69,2)	13
totaal	16 (17,8)	34 (37,8)	16 (17,8)	24 (26,6)	90 (100)

Daar uit de anamnese bleek dat de proefpersonen de elementen geleidelijk verloren, mag men aannemen dat voorafgaand aan de bestaande verkorting vaak een geringere vorm van verkorting of mogelijk een tandboogonderbreking aanwezig is geweest. Daarom zal men er rekening mee moeten houden dat vooral bij de voortgeschreden verkortingen, zoals bij klasse IIb, IIIb en IV, de gebitsmutilatie langer bestond dan tabel 2-7 laat zien.

2.2. METHODEN VAN ONDERZOEK

2.2.1. Inleiding

Naast het heterogene materiaal is het vinden van goed meetbare parameters een probleem bij klinisch onderzoek. Uit de verschillende deelfuncties van het tandkaakstelsel, waarbij invloed van een tandboogverkorting is te verwachten (zie 1.7.), zijn een aantal parameters opgesteld die op verschillende wijzen onderzocht werden (tabel 2-8). Essentieel werd geacht, dat variabelen die naast een tandboogverkorting een onafhankelijke invloed op het tandkaakstelsel kunnen uitoefenen, werden onderkend en geëlimineerd of gekwantificeerd. Hierbij werd gedacht aan de – gedeeltelijk reeds eerder genoemde – factoren: leeftijd, geslacht, mondhygiëne, orthodontische behandeling, restauratieve behandeling, aangezichtstraumata en interne afwijkingen. Het eerste onderzoek werd door 5 waarnemers gedaan, het tweede onderzoek werd uitsluitend door de auteur verricht. Hierbij werden bij

TABFI 2-8 *Te onderzoeken parameters en de daarbij gebruikte methode*

PARAMETER	METHODE
1 kauwvermogen	kauwtest
2 esthetiek	ondervragen
3 kaakgewricht pijn	ondervragen palperen
knappen	ondervragen luisteren
max opening	meten
4. restgebit bothoogte migratie abrasie	6 repres. elementen meten op rontgenfoto diastemen meten meten
5 knarsen	ondervragen abrasie meten

verschillende uitkomsten de waarnemingen van het tweede onderzoek aangehouden. Door deze werkwijze werden formele fouten en incongruenties zoveel mogelijk geëlimineerd maar werd wel een mogelijke aan de waarnemer gebonden systematische afwijking ingebouwd, die echter voor alle waarnemingen van het materiaal geldt. Op deze en andere systematische factoren wordt bij de beschrijving van de afzonderlijke methoden teruggekomen.

2 2.2. *Kauwvermogen*

Voor het meten van het kauwvermogen werd een kauwtest ontworpen, die berust op het vrijkomen van lichtabsorberend materiaal bij het kauwen van rauwe wortels (Käyser en Van der Hoeven, 1975). De methode wordt in hoofdstuk III beschreven.

2 2.3. *Esthetiek*

De beoordeling van het gebit naar de esthetische kwaliteiten kon uitsluitend subjectief geschieden. Voor de betrokken proefpersoon was het echter een reproduceerbaar attribuut, dat voor de waardering van zijn (haar) gebit van zeer groot belang is. De gegevens werden via ondervraging en inspectie verkregen, waarbij de subjectieve mening van de proefpersoon bepalend was.

2 2.4 *Kaakgewricht*

Voor de beoordeling van het kaakgewricht werd de proefpersoon ondervraagd en onderzocht op de drie belangrijkste symptomen van het pijn-dysfunctiesyndroom: pijn, knappen en beperkte mondopening.

Pijn in en om het kaakgewricht werd opgespoord door het stellen van gerichte vragen en palperen van het kaakgewricht en de toegankelijke kauwspieren. Alleen pijn die duidelijk manifest was tijdens het tweede onderzoek werd gescoord (momentopname).

Knappen en kraken werd onderzocht door middel van anamnese, palperen en luisteren. Hierbij werd geen stethoscoop gebruikt daar de vereiste ervaring ontbrak om de geluiden zinvol te beoordelen.

De maximale mondopening werd met een meetpasser gemeten tussen de incisale randen van de incisieven 21 en 31, waarbij de proefpersoon werd verzocht de mond zo ver mogelijk open te doen. Bij de verkregen waarde werd de verticale overbeet opgeteld, zodat de zuivere opening werd gemeten (Derksen en Bosman, 1968). In een vooronderzoek werd de meetvariatie binnen één waarnemer bepaald door bij 20 proefpersonen op twee verschillende tijdstippen de maximale mondopening te meten. Er werd geen systematische afwijking gevonden (tekentoets, $p > 0,10$). De standaardafwijking van de duplowaarden (s_d) werd berekend volgens de formule

$$s_d = \sqrt{\frac{\sum d^2}{2n}}$$

waarbij

d = verschil tussen de duplowaarden

n = aantal duplowaarden

De s_d bedroeg 1,22. Indien we de meetfout definiëren als $2 \times s_d$, dan bedraagt deze 2,44 of ongeveer 5%, daar de waarden rond de 50 mm lagen.

Er werden geen röntgenfoto's van het kaakgewricht vervaardigd omdat het interpreteren van deze foto's nog niet volgens objectieve normen mogelijk is, met name wat betreft de meest optimale stand van de condylus in de fossa mandibularis (Derksen, 1970, Carlsson en Öberg, 1974).

2.2.5 Restgebit

Bij het onderzoek van het restgebit werd in navolging van Ramfjord (1959) gebruik gemaakt van representatieve elementen. Door de verschillen in occlusie en anatomische verhoudingen zal een verkorte tandboog zich in het bovenfront anders kunnen manifesteren dan in de premolaar-molaarstreek. Daarom werd een onderscheid gemaakt tussen deze verschillende delen van het restgebit. Steeds werden de waarnemingen aan de linkerkant gedaan, tenzij daar veel testelementen ontbraken, dan werden alle waarnemingen rechts verricht.

2.2.5.a. Bovenfront

De metingen werden aan de 21, 22 en 23 gedaan, waarbij de volgende variabelen geregistreerd werden:

incisale abrasie; de mogelijkheden waren: gaaf, abrasie in glazuur en abrasie tot in dentine

contact in maximale occlusie met onderfront; de mogelijkheden waren: contact of geen contact, hierbij werd gebruik gemaakt van kunsthars strips met een dikte van 12,7 μ (Artus occlusal registration strips)

interdentale contacten; met de mogelijkheden: contact, open < 1 mm, open \geq 1 mm, waarbij dental floss en een metalen voelertje van 1 mm dikte werden gebruikt

vertikale overbeet ter plaatse van 21 en 31; met een potlood werd de overbeet op de 31 aangegeven en de afstand met een meetpasser opgemeten

relatieve bothoogte, dit was het quotiënt van bothoogte en wortelhoogte; de meting werd verricht op short cone röntgenfoto's, waarbij de fout van de methode in het bovenfront ongeveer 8% bedroeg, hetgeen in hoofdstuk IV nader wordt toegelicht.

2.2.5.b. Premolaar-molaarstreek in de onderkaak

Hier werden de variabelen aan de 34, 35 en 36 gemeten. Daar shortcone röntgenfoto's van premolaren en molaren in de bovenkaak grotere vertekeningen opleveren dan die in de onderkaak (Van Aken, 1969; Van de Poel, 1974), werden uitsluitend testelementen uit de onderkaak geselecteerd.

De geregistreerde variabelen waren:

occlusale abrasie

interdentale contacten

relatieve bothoogte

De meetfout van de relatieve bothoogte-waarden bedroeg bij de 35 circa 5%.

Naar gelang de progressie van de tandhoogtevermindering toeneemt, resteren er minder molaren om metingen op te verrichten, zodat het bovenfront en de premolaren de meest constante parameters voor de conditie van het restgebit opleverden (zie 4.2.).

2.2.6. Parafunctionaliteit

In de anamnese werd naar knarsen, klemmen en andere gewoonten gevraagd. Daar parafunctionaliteit onder meer een uiting kunnen zijn van stresssituaties en vaak onbewust optreden, is deze methode niet betrouwbaar. Uitgesproken en scherpe abrasiefacetten, vaak buiten het maximale occlusieveld gelegen, kunnen de anamnese ondersteunen.

2.2.7 Verwerking van de gegevens

Bij het onderzoek van de proefpersoon werd gebruik gemaakt van een voor dit doel ontworpen formulier, waarop volgens een bepaalde code alle gegevens werden ingevuld. De data werden overgenomen op ponskaarten en in de computer gevoerd van het Universitair Rekencentrum van de Katholieke Universiteit te Nijmegen. De Mathematisch-Statistische Adviesafdeling verzorgde de verwerking van de gegevens en de statistische analyse. De werkhypothese luidde: een verkorte tandboog is niet van invloed op de gebitsfuncties. Er wordt op gewezen dat in dit geval de werkhypothese overeenkomt met de in de statistiek gebruikelijke wijze om de nulhypothese te formuleren. Er werd getoetst met een onbetrouwbaarheidsdrempel van 5%. De uitkomst van de toets wordt weergegeven door de overschrijdingskans p , waarbij de volgende interpretatie werd gehanteerd voor een relatie of een verschil:

$p > 0,10$ niet significant

$0,05 < p \leq 0,10$ aanwijzing voor

$0,01 < p \leq 0,05$ significant

$p \leq 0,01$ zeer significant

De gebruikte toetsen worden bij de resultaten vermeld.

2.3 SAMENVATTING

De herkomst van de proefpersonen, de indeling in groepen en de herindeling in 6 klassen werden beschreven. Indelingscriteria waren de mate van verkorting, uitgedrukt in occlusale eenheden en de symmetrie van de verkorting. Methodisch werd van een aantal parameters uitgegaan die van de gebitsfuncties zijn afgeleid. Het kauwvermogen en de relatieve bothoogte waren de belangrijkste objectief goed meetbare parameters. Bij het onderzoek van de 118 proefpersonen werd gebruik gemaakt van ondervraging, metingen op representatieve elementen, metingen op röntgenfoto's en een voor dit doel ontwikkelde kauwtest.

HET KAUWVERMOGEN

3.1 INLEIDING

De kauwfunctie dient om de voedselbrok door premolaren en molaren in kleinere deeltjes te pletten, waardoor het totale oppervlak wordt vergroot en de spijsvertering wordt bevorderd. Jankelson et al (1953) onderscheiden bij het volledige kauwproces drie fasen: afbijten, kauwen en slikken. Dit onderzoek houdt zich uitsluitend met de kauwfase bezig. Tijdens het kauwen wordt de spijsbrok met speeksel vermengd en zorgen tong, wangen en lippen dat het voedsel tussen de occlusale vlakken wordt gebracht. Dat hierbij slechts zelden op tong of wang wordt gebeten, wijst op een goede coordinatie van deze neuromusculaire activiteit (Kawamura, 1974, Moller, 1974). De kauwbewegingen vinden bij de moderne mens hoofdzakelijk in verticale richting plaats waarbij zij zich aanpassen aan de grootte van de spijsbrok en de aard van het voedsel (Jankelson et al 1953, Schweitzer, 1961). Een volledige kauwbeweging of kauwcyclus duurt volgens Moller (1974) ongeveer 3/4 seconde.

Manly en Braley (1950) vonden dat het kauwen een selectief proces is, waarbij primair deeltjes boven een bepaalde diameter worden verkleind. Bij deze selectie speelt de tong met zijn grote tastzin een grote rol (Carlsson 1974).

De naam kauwstelsel als functionele benaming van het tandkaakstelsel (Van Limborgh, 1961) wijst op het belang dat aan deze functie wordt toegekend. Wheeler (1965) stelt zelfs dat 'the primary function of the dental apparatus is, of course, the mastication of food', daarmee suggererend dat de verschillende gebitsfuncties vergelijkbaar zouden zijn. Kawamura (1974) drukt zich voorzichtiger uit maar vindt wel dat 'mastication of food is one of the most important human functions'. Hierbij denkt hij niet alleen aan de mechanische voorbereiding van de spijsvertering, maar ook aan de psychische bevrediging die van eten en kauwen uitgaat. Herstel van de kauwfunctie is dan ook een van de redenen om een gemuteerd gebit te restaureren (Abel en Manly, 1953, Carlsson et al, 1970, Plotnick et al, 1975).

3.2 MATERIALEN EN MEETMETHODEN VOOR EXPERIMENTEEL ONDERZOEK

De bestaande meetmethoden zijn gebaseerd op de door Christiansen in 1922 ingevoerde methode, waarbij de gekauwde voedseldelen werden gezeefd, de fracties gedroogd en vervolgens gewogen. Dahlberg (1942)

maakte een uitgebreide studie van het kauwproces en verfijnde de methode door synthetisch proefvoedsel te gebruiken en een zeefapparaat te construeren, dat uit 10 zeven bestaat die in een kolom zijn opgesteld. Hij berekende de mastication coefficient door het totale oppervlak van de gezeefde fracties te berekenen en te relateren aan het volume van de proefportie. Om het oppervlak van de deeltjes te bepalen, gebruikte hij een colorimetrische methode door het proefvoedsel te kleuren.

Manly en Braley (1950) en Yurkstas (1951, 1965) onderzochten het kauwvermogen met natuurlijk voedsel en hanteerden het begrip masticatory performance. Dit geeft het percentage proefvoedsel aan dat na 20 kauwbewegingen door een zeef van een bepaalde fijnheid gaat. Voor de zeefmethode gebruikten zij bij voorkeur pinda's. Derksen et al (1958) gebruikten ook kunstmatig proefvoedsel en drukten het kauwrendement met behulp van een formule in een kauwcoefficient uit. Kitagami (1970) maakte gebruik van rijst en een elektrisch zeefapparaat.

Een vereenvoudigde methode werd door Loos (1963) ingevoerd. Hij gebruikte hazelnoten, waarvan de gekauwde delen na uitspuwen en drogen over millimeterpapier werden verspreid en gesorteerd naar grootte. De methode is toch nog bewerkelijk en vrij grof.

De zeefmethode is nauwkeurig. Het is echter de vraag of een nauwkeurige methode vereist is, daar het kauwproces bij hetzelfde individu een spreiding vertoont die door Dahlberg (1942) op 10% werd bepaald. De bezwaren van de zeefmethode zijn de bewerkelijkheid en de tijdsduur. Het gevolg is dat een kauwtest in de tandheelkundige praktijk niet wordt uitgevoerd en onderzoek bij grote aantallen personen veel tijd vergt. Daarom werd voor dit onderzoek een methode ontwikkeld waarbij het kauwvermogen op een relatief snelle en eenvoudige wijze kan worden bepaald (Kayser en Van der Hoeven, 1975).

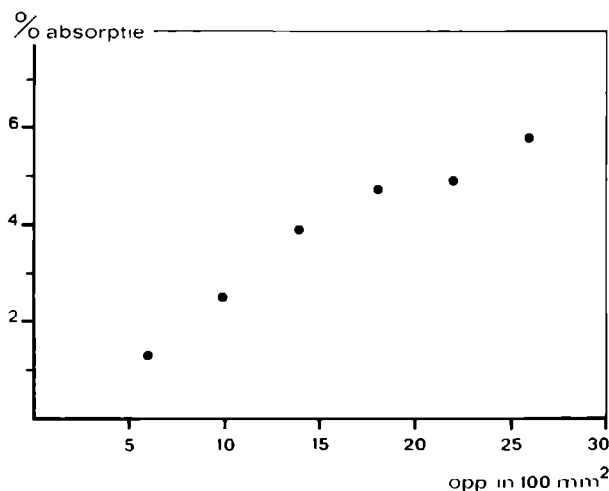
3.3 COLORIMETRISCH METEN VAN HET KAUWVERMOGEN

3.3.1 *Principe*

Het kauwen is een proces waarbij het totale oppervlak wordt vergroot. De oppervlaktevergroting is te meten door proefvoedsel te gebruiken dat een kleurstof bevat. Dahlberg (1942) kleurde zijn proefvoedsel met Congorood en vond een lineaire samenhang tussen het oppervlak van de voedseldeeltjes en de hoeveelheid vrijgekomen kleurstof.

Rauwe winterpeen hoort tot de harde voedselsoorten (Yurkstas, 1965). Het bevat een kleurstof die bij het kauwen vrijkomt. Deze kleurstof - aan te duiden als lichtabsorberend materiaal - kan met een spectrofotometer aangetoond worden met licht van een golflengte van 530 nm.

De extinctie (E) correleert lineair met de oppervlaktevergroting die ontstaat als men een stuk wortel in kleine deeltjes snijdt (afb. 3-1). Het oppervlak van het stuk wortel in afb. 3-1 is berekend door van een kubus van 1 cm³ uit te gaan en deze een bepaald aantal keren door te snijden.



AFB 3-1 Verband tussen oppervlak en vrijkomen van lichtabsorberend materiaal bij een winterpeen. De extinctie is uitgedrukt in een percentage van de maximale extinctie

Hieruit mag men concluderen dat de hoeveelheid vrijkomend licht-absorberend materiaal uit een bepaalde hoeveelheid wortel een maat is voor de deeltjesverkleining. Opgemerkt moet worden dat de in afbeelding 3-1 weergegeven samenhang bij de kauwproeven zeer waarschijnlijk op andere wijze tot uiting zal komen, omdat bij het kauwen:

de oppervlaktevergroting verder gaat dan in afbeelding 3-1 is vermeld en het niet zeker is dat de samenhang dan niet verandert

naast de oppervlaktevergroting een uitperseffect plaatsvindt.

3.3.2. Methode

De proefpersoon kreeg een gewogen stukje wortel aangeboden met de opdracht een aantal kauwbewegingen uit te voeren zonder iets in te slikken. Achtereenvolgens werden in duplo uitgevoerd:

kauwen tot de slikdrempel, dat wil zeggen zolang kauwen tot de proefpersoon het fijn genoeg vindt om door te slikken

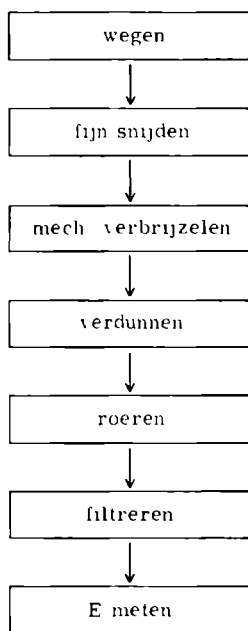
5x kauwen

10x kauwen

20x kauwen.

Het aantal kauwbewegingen voor de slijdrempel werd door de waarnemer geteld, door de proefpersoon onopvallend te observeren. Alle zichtbare kauwbewegingen werden geteld, dus ook de minder effectieve, waardoor de waarneming geflatteerd hoog was. De overige kauwopdrachten werden door de proefpersoon geteld.

Het gewicht van de stukjes wortel lag tussen de 2,5 en 4,0 gram. Zij werden vlak voor de aanvang van de proef gewogen, waarbij het gewicht op 1 decimaal werd afgerond. De gekauwde fractie werd via een trechter in een maatglas gespuwd. Met (gedemineraliseerd) water werd de suspensie verdund tot 25 ml en overgegoten in een bekersglas, waarin de inhoud 10 minuten mechanisch werd geroerd op een magnetisch roerapparaat (Cenco). Vervolgens werd de inhoud gefiltreerd en de extinctie van het filtraat met een spectrofotometer gemeten, waarvoor de Perkin-Elmer 124 werd gebruikt. Door de E-waarde te delen door het gewicht van het stukje wortel werd de E per gram wortel verkregen. In afb. 3-2 is de methode schematisch weergegeven.



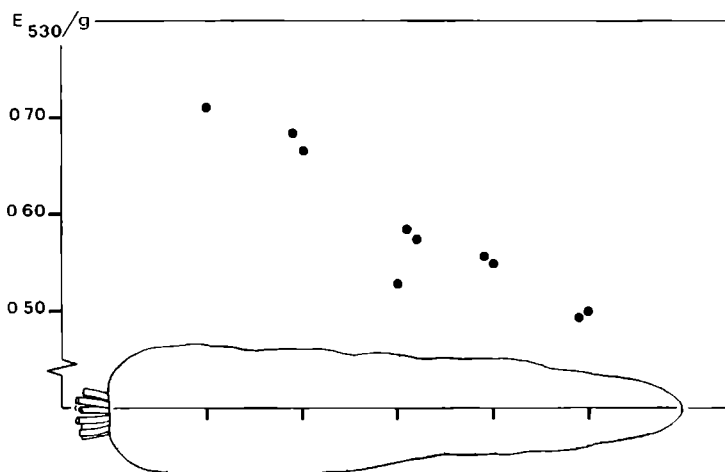
AFB 3-2 Schematische weergave van de kauwproefmethode. E = extinctie

Het was noodzakelijk dat de stukjes wortel per kauwproef homogeen waren, dat wil zeggen een zelfde concentratie kleurstof bevatten. Dit is

een probleem, daar uit een aantal experimenten bleek dat:

- de hoeveelheid lichtabsorberend materiaal per gram wortel van verschillende wortels niet gelijk is
- binnen één wortel de hoeveelheid lichtabsorberend materiaal per gram naar de wortelpunt toe afneemt (afb. 3-3)
- de meest homogene stukjes worden verkregen door ca. 3 cm dikke schijven in segmenten te verdelen (afb. 3-4).

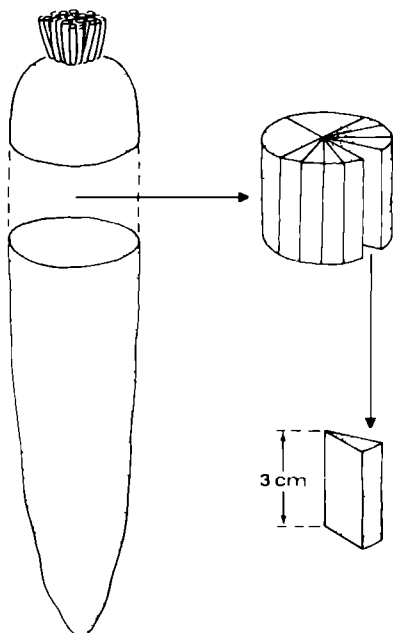
Winterpenen met een diameter van ongeveer 5 cm lenen zich goed voor de kauwproef. Zij zijn met een onderbreking van een paar maanden het gehele jaar door vers te krijgen.



AFB 3-3 *Invloed van de plaats in een wortel op het vrijkomen van lichtabsorberend materiaal*
De maximale extinctie (E) is per gram wortel gegeven, waarbij deze loodrecht op de lengte-as
in schijfjes is gesneden

Om te weten hoeveel lichtabsorberend materiaal een wortel bevat, werd per schijf de z.g. maximale extinctie bepaald door een willekeurig segment hieruit in kleine stukjes te snijden en in een mixer te verbrijzelen. Hiervoor werd de Ultra Turrax gebruikt (tijd: 90 sec). De procedure was verder analoog aan die bij de kauwproef (afb. 3-5). Alleen werd om binnen de schaal van de spectrofotometer te blijven, tot 75 ml verdund. De af te lezen E-waarde werd met een factor 3 vermenigvuldigd alvorens de maximale E per gram te berekenen.

Het kauwvermogen werd uitgedrukt in een getal dat het percentage absorptie aangeeft en gevonden wordt door de gemeten E/g te delen door de maximale E/g. In formule:



AFB 3-4. De wijze waarop zo homogeen mogelijke stukjes wortel werden verkregen

$$\text{kauwvermogen} = \frac{\text{gemeten } E/g \times 100}{\text{max. } E/g} \% \text{ absorptie}$$

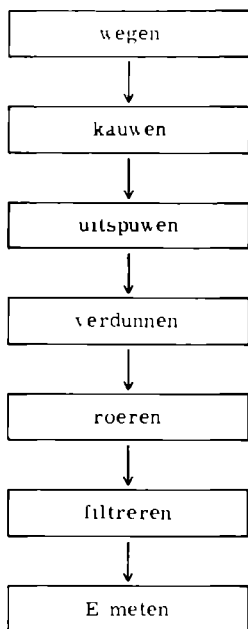
3.3.3. Nauwkeurigheid van de methode

Bij deze methode deden zich de volgende bronnen van variatie voor:

a. De homogeniteit van de stukjes wortel varieerde, ook indien zij op de voorgeschreven wijze werden gesneden. Volgens tabel 3-1 resulteerde dit in een variatie met een variatiecoëfficiënt in de orde van 3-8%. Bij de kauwproeven werd steeds uitgegaan van het gemiddelde van de bepalingen van 2 wortelsegmenten. Indien we de bepalingfout van de maximale E gelijkstellen aan 2x de standaardafwijking, volgt:

$$\text{bepalingsfout max. } E = 2 \times s / \sqrt{2}$$

b. Tijdens het kauwen was het niet altijd te voorkomen dat een stukje wortel of een hoeveelheid speeksel werd ingeslikt. De proefpersonen hebben dit spontaan of desgevraagd gemeld waardoor de betrok-



AFB 3-5 Schematische weergave van de maximale extinctiebepaling

TABEL 3-1 Gemiddelde (\bar{x}), standaardafwijking (s) en variatiecoëfficiënt (V) van de maximale E -waarden bij radiaal gesneden wortelsegmenten van 6 verschillende wortels, waarbij per schijf steeds 4 segmenten zijn gemeten

wortel	schijf	n	\bar{x}	s	V
1	A	4	0,279	0,020	7,2
	B	4	0,217	0,027	12,4
2	A	4	0,379	0,017	4,5
	B	4	0,362	0,020	5,5
	C	4	0,328	0,013	4,0
3	A	4	0,411	0,016	3,9
	B	4	0,347	0,016	4,6
4	A	4	0,445	0,016	3,6
	B	4	0,412	0,023	5,6
	C	4	0,382	0,010	2,6
5	A	4	0,633	0,045	7,1
	B	4	0,545	0,033	6,1
	C	4	0,533	0,020	3,8
6	A	4	0,690	0,037	5,4

ken opdracht opnieuw kon worden uitgevoerd Door goede instructie en oefening vooraf kon deze stoornis zoveel mogelijk worden vermeden

c Het verschijnsel deed zich voor dat bij een opdracht om een stukje wortel een bepaald aantal keren te kauwen, men een aantal keren het stukje niet goed tussen de kiezen kreeg, waardoor men mis kauwde Het aantal missers kan op 5x kauwen wel eens 2 bedragen, waardoor de uitkomst 40%, lager uitvalt De proefpersoon werd geïnstrueerd zo normaal mogelijk te kauwen, dat wil zeggen niet extra goed of snel Hierbij telde de proefpersoon het aantal kauwbewegingen inclusief de missers Met deze procedure werd voorkomen dat de één missers wel meetelde en de ander niet

d Na het uitspuwen van de gekauwde wortel zal in de mond een restant wortel en speeksel achterblijven Daarom kreeg de proefpersoon een slok (10 ml) water met het verzoek goed te spoelen en daarna in de trechter uit te spuwen Wat daarna in de mond achterblijft, bleek een te verwaarlozen hoeveelheid te zijn

e De variaties bij het wegen, verdunnen en overschenken zijn gering en lagen in de orde van 1-2%.

f Het bleek dat de tijd van invloed is op de hoeveelheid vrijgekomen lichtabsorberend materiaal in de suspensie Na het filtreren veranderde de concentratie niet Daarom werd de tijd vanaf het kauwen tot en met het filtreren constant gehouden

Uit bovenstaande opsomming blijkt dat er nogal wat oorzaken van variatie aanwezig waren, waarvan een aantal niet was te kwantificeren Door elke proefpersoon de 4 opdrachten in duplo te laten uitvoeren, was het mogelijk de standaardafwijking van de daaruit voortkomende variatie, voorzover deze niet systematisch is, nauwkeurig te schatten Er was geen reden om aan te nemen dat de procedure tot systematische afwijkingen zou leiden Het is overigens de vraag of het zinvol is zeer nauwkeurige methoden voor het meten van het kauwproces te hanteren, daar dit proces zelf, zoals onder 3.1 reeds is opgemerkt, binnen een zelfde individu een variatie van 10% vertoont

3.3.4 *Reproduceerbaarheid van de methode*

Bij 3 proefpersonen werd, verspreid over een tijdvak van 4 maanden, 5 keer het kauwvermogen bepaald Hierbij werden wortels gebruikt waarvan de maximale E-waarde varieerde en lag tussen 0,3 en 0,7 In tabel 3-2 zijn de uitkomsten per proefpersoon naar opklimmende maximale E-waarde weergegeven Het blijkt dat bij elk van de 3 proefpersonen de procentuele absorptie duidelijk met het aantal kauwbewegingen toeneemt Bij elk van de aantallen kauwbewegingen (5x, 10x en 20x) bestaat er een significant verschil in procentuele absorptie

tussen de 3 proefpersonen (toets van Kruskal en Wallis). De waarden van B en C lagen hoger dan die van A, wat verklaard kan worden door het verschil in gebitsconditie: A heeft 7 occlusale eenheden, B en C ieder 10.

TABEL 3-2. Resultaten van 5 kauwproeven in percentage absorptie, gerangschikt naar opklimmende maximale E-waarde, bij 3 proefpersonen

proefpers	max E	% absorptie			
		5x	10x	20x	slikdr
A	0,331	8	18	33	30
	0,331	14	19	29	32
	0,447	11	14	34	30
	0,640	10	16	29	32
	0,702	6	17	26	31
B	0,347	20	29	36	37
	0,394	18	27	43	41
	0,545	21	30	41	48
	0,610	17	27	31	31
	0,636	21	29	35	43
C	0,323	15	23	34	36
	0,389	16	27	40	38
	0,506	16	22	35	40
	0,534	13	24	30	35
	0,619	17	24	37	39

Indien men de procentuele absorptie per kauwproefonderdeel over de 5 proeven naar opklimmende grootte rangschikt, vindt men volgens de toets van Friedman bij B een significante overeenstemming tussen de rangschikkingen ($p = 0,04$), bij C een aanwijzing tot overeenstemming ($p = 0,07$) en bij A geen overeenstemming ($p = 0,41$). Al deze volgorden komen echter niet overeen met die naar maximale E van de wortel. Hieruit blijkt dat de hoeveelheid lichtabsorberend materiaal in een wortel niet van invloed is op de procentuele absorptiewaarden die met de kauwproeven worden verkregen.

Vermeld moet nog worden dat proefpersoon A gemiddeld 28 kauwbewegingen maakt voor de slikdrempel, proefpersoon B 23 en proefpersoon C 34 kauwbewegingen.

TABEL 3-3. Gemiddelde (\bar{x}) en variatiecoëfficiënt (V) van de kauwproefresultaten uit tabel 3-2

proefpers	5x		10x		20x		slikdr	
	\bar{x}	V	\bar{x}	V	\bar{x}	V	\bar{x}	V
A	9,8	31	16,8	11	30,2	11	31,0	3
B	19,4	9	28,4	5	37,2	13	40,0	16
C	15,4	10	24,0	8	35,2	10	37,6	6

In tabel 3-3 zijn het gemiddelde en de variatiecoëfficiënt van de kauwproefresultaten uit tabel 3-2 weergegeven. De grootste spreiding vertoont het onderdeel 5x kauwen. Waarschijnlijk was de invloed van de 'missers' hier groter.

3.4. RESULTATEN VAN DE KAUWPROEVEN

Het gemiddelde kauwvermogen per klasse is in tabel 3-4 gegeven en in afbeelding 3-6 in een blokdiagram samengevat. Volgens de toets van Kruskal en Wallis bestaat er een zeer significant verschil tussen de klassen ($p < 0,001$), waarbij de volgorde van hoge naar lage absorptiewaarden overeenkomt met de volgorde naar afnemend aantal OE en occlusale contacten. Alle kauwproefonderdelen blijken zeer significant positief gecorreleerd te zijn met zowel het aantal OE als het aantal occlusale contacten (tabel 3-5). Deze samenhang is in afbeelding 3-7 duidelijk te zien, waar de occlusale contacten van de symmetrisch verkorte tandbogen naast de 20x kauwwaarden grafisch zijn weergegeven.

TABEL 3-4 *Het kauwvermogen in gemiddelde percentages absorptiewaarden, uitgesplitst naar de kauwproefonderdelen, per klasse N slikdr geeft het gemiddelde aantal kauwbewegingen bij de slikdrempel aan. Achter het \pm teken is de standaardafwijking gegeven*

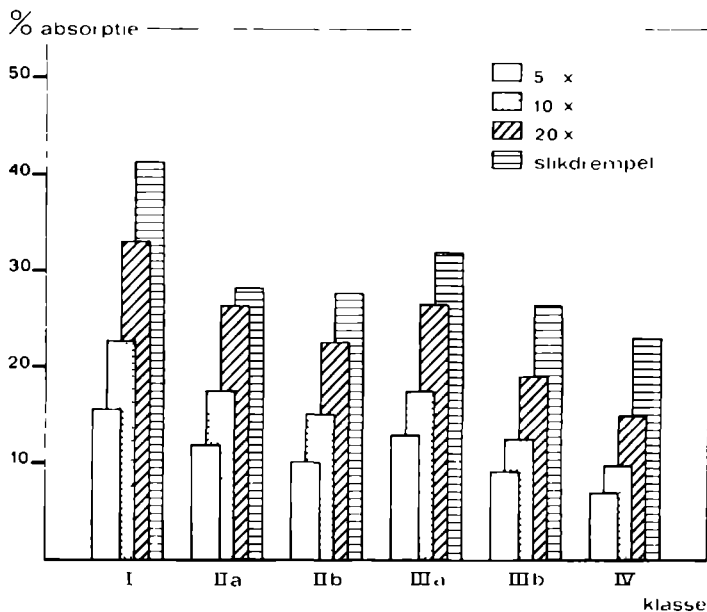
klasse	kauwvermogen				N slikdr
	5x	10x	20x	slikdr	
I	15,8 \pm 4,5	22,7 \pm 5,1	33,1 \pm 5,9	41,2 \pm 9,1	44 \pm 18
IIa	11,9 \pm 4,1	17,4 \pm 3,9	26,2 \pm 5,7	28,1 \pm 7,3	43 \pm 18
IIb	9,9 \pm 3,4	15,0 \pm 4,0	22,4 \pm 7,9	27,6 \pm 9,2	57 \pm 24
IIIa	13,1 \pm 3,1	17,4 \pm 4,0	26,6 \pm 6,3	31,7 \pm 10,0	43 \pm 15
IIIb	9,2 \pm 2,1	12,4 \pm 2,8	19,1 \pm 3,7	26,2 \pm 9,1	49 \pm 16
IV	6,9 \pm 1,9	9,7 \pm 2,3	15,0 \pm 3,3	22,9 \pm 10,1	74 \pm 37
totaal	11,5 \pm 4,6	16,4 \pm 5,9	24,5 \pm 8,3	30,6 \pm 11,0	51 \pm 25

TABEL 3-5 *Matrix van de Spearman-correlatiecoëfficiënten van de kauwproefonderdelen en een aantal variabelen OE = occlusale eenheden, OC = occlusale contacten, N slikdr. = aantal kauwbewegingen bij de slikdrempel n = 118*

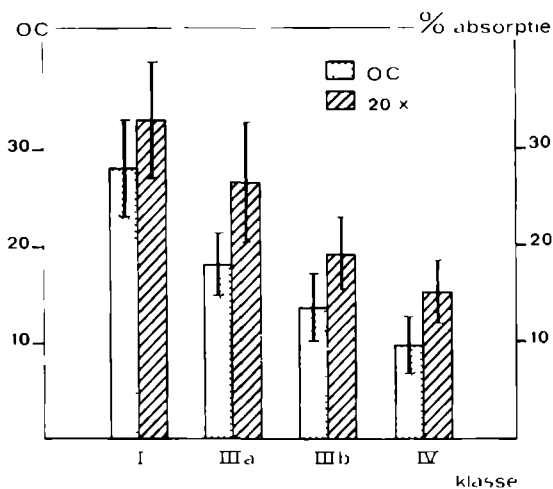
	kauwproefonderdelen				OE
	5x	10x	20x	slikdr	
OE	+ 0,67**	+ 0,75**	+ 0,75**	+ 0,60**	+ 1
OC	+ 0,67**	+ 0,72**	+ 0,77**	+ 0,66**	+ 0,88**
N slikdr.	- 0,14	- 0,19*	- 0,23*	+ 0,22*	- 0,29**
leeftijd	+ 0,13	+ 0,12	+ 0,08	+ 0,27**	- 0,07

* = $0,01 < p \leq 0,05$

** = $p \leq 0,01$



AFB 3-6 Het kauwvermogen in gemiddelde percentages absorptie per kauwproefonderdeel per klasse 5x = 5 keer kauwen



AFB 3-7 Samenhang tussen het aantal occlusale contacten (OC) van de symmetrisch verkorte klassen en het percentage absorptie bij 20x kauwen

Nagegaan is of er een systematische afwijking bestond tussen de duplo-waarden van de kauwproefonderdelen. Alleen bij het onderdeel 5x kauwen zijn de 1^e waarden significant hoger dan de 2^e waarden (Student t-toets voor paren). Een zinvolle verklaring is hiervoor niet te geven. Van de 90 proefpersonen met een verkorte tandboog gaven er 19 (21%) bij de gerichte anamnese te kennen hun kauwfunctie onvoldoende te vinden. De verdeling over de klassen is in tabel 3-6 gegeven. Van deze 19 personen vonden 8 hun kauwfunctie zo slecht dat zij dit als klacht opgaven (zie 4.2.); zij waren gelijk verdeeld over kl. IIb en IV. Het verschil in frequentie tussen kl. IIb en IIIb is opvallend, daar het objectieve kauwvermogen in kl. IIIb lager is (tabel 3-4).

Tijdens het onderzoek werd aan de proefpersonen gevraagd of zij maagklachten hadden en zo ja of zij wisten wat de oorzaak ervan was. Van de 118 proefpersonen gaven er 10 (8,5%) te kennen maagklachten te hebben. Tabel 3-7 laat de verdeling over de klassen zien, waaruit blijkt dat de frequentie het hoogst is in de klassen waar de meeste problemen met de kauwfunctie bestaan (tabel 3-6). Oorzaak en gevolg zijn echter moeilijk te scheiden daar de subjectief onvoldoende kauwfunctie in een aantal gevallen werd gebaseerd op de aanwezige maagklachten, zodat hier van wederkerige beïnvloeding sprake is.

TABEL 3-6. *Verdeling van de 19 proefpersonen met subjectief onvoldoende kauwfunctie over de klassen. Tussen haakjes is het percentage per klasse gegeven. n = aantal proefpersonen per klasse*

klasse	onvoldoende kauwfunctie	n
I	-	28
IIa	-	19
IIb	7 (39)	18
IIIa	-	18
IIIb	1 (6)	16
IV	11 (58)	19
totaal	19 (16)	118

TABEL 3-7. *Verdeling van de 10 proefpersonen met maagklachten, uitgesplitst naar oorzaak (in het gebit of elders), over de klassen. Tussen haakjes is het percentage per klasse gegeven*

klasse	maagklachten		
	gebit	elders	totaal
I	-	2 (7)	2 (7)
IIa	-	-	-
IIb	3 (17)	1 (6)	4 (22)
IIIa	-	-	-
IIIb	-	1 (6)	1 (6)
IV	3 (16)	-	3 (16)
totaal	6 (5)	4 (3)	10 (8)

Bij het vragen naar de kauwzijde waar men bij voorkeur mee kauwt, bleek dat veel proefpersonen met een intacte dentitie zich geen voorkeurszijde bewust waren. De kauwtest moest in deze gevallen uitsluitend geven. Naar gelang de tandboog korter was, wist men het antwoord op deze vraag beter te geven. Tabel 3-8 toont de verdeling van de proefpersonen naar de voorkeurszijde bij het kauwen.

Dat bij vermindering van het aantal OE de frontelementen meer bij de kauwfunctie worden betrokken, ligt voor de hand. Tabel 3-8 laat zien dat dit verschijnsel in kl. IIb en IIIb begint op te treden en in Kl. IV bij 8 van de 19 personen usance is. Bij asymmetrisch verkorte tandbogen bestaat een zeer significante samenhang tussen de voorkeurszijde en de zijde die het meest intact is (zie tabel 3-9, $p_{2 \times 2} < 10^{-6}$).

TABEL 3-8 Verdeling van het aantal proefpersonen naar de kauwzijde waar bij voorkeur op gekauwd wordt, over de klassen

klasse	voorkeur kauwzijde				
	geen	links	rechts	front	totaal
I	16	5	7	-	28
IIa	4	5	10	-	19
IIb	2	6	8	2	18
IIIa	7	2	9	-	18
IIIb	5	2	6	3	16
IV	2	6	3	8	19
totaal	36 (31)	26 (22)	43 (36)	13 (11)	118 (100)

TABEL 3-9 Verdeling van de 37 proefpersonen met asymmetrisch verkorte tandbogen (kl. IIa en IIb) naar de voorkeurskauwzijde, over de meest verkorte tandboogzijde

voorkeur kauwzijde	kortste tandboog		
	links	rechts	totaal
geen	4	2	6
links	-	11	11
rechts	17	1	18
front	1	1	2
totaal	22	15	37

TABEL 3-10 Het kauwvermogen in gemiddelde percentages absorptie \pm de standaardafwijking, uitgesplitst naar de kauwproefonderdelen, voor de 19 proefpersonen met subjectief onvoldoende kauwvermogen (sub j onv) en de 99 overige proefpersonen

groep	n	kauwvermogen			
		5x	10x	20x	slikdr.
sub j onv.	19	7,2 \pm 2,1	11,1 \pm 4,0	16,4 \pm 6,0	23,4 \pm 11,2
overigen	99	12,4 \pm 4,5	17,4 \pm 5,7	26,1 \pm 7,8	32,0 \pm 10,6
totaal	118	11,5 \pm 4,6	16,4 \pm 5,9	24,5 \pm 8,3	30,6 \pm 11,0

Tenslotte is nagegaan of er een verschil bestond tussen de kauwproefresultaten van de 19 proefpersonen die zeiden onvoldoende te kunnen kauwen en de overige proefpersonen. De resultaten zijn in tabel 3-10 gegeven. Volgens de Student t-toets voor paren is het verschil voor de slikdrempelwaarden significant en voor de overige waarden zeer significant.

3.5 INTERPRETATIE VAN DE RESULTATEN

De kauwtest, zoals die in dit onderzoek werd uitgevoerd, bestaat feitelijk uit twee verschillende proeven:

- een kauwvermogenstest, bestaande uit de kauwprestatie na een bepaald aantal kauwbewegingen (5x, 10x en 20x) en

- een echte kauwfunctietest, waarbij het aantal kauwbewegingen bij de slikdrempel door de kauwgewoonte van de proefpersoon wordt bepaald en individueel kan variëren.

Indien nu het aantal OE afneemt, mag men aannemen dat het kauwvermogen en de kauwfunctie in dezelfde verhouding afnemen, tenzij de proefpersoon compensatie zoekt door langer te kauwen. Bij vergelijking van de kauwwaarden bij kl. I en IV (tabel 3-4) blijkt dat het kauwvermogen (5x, 10x en 20x kauwen) gemiddeld 56% afneemt en de kauwfunctie (= slikdrempelwaarde) 44%. Dit wijst er op dat het aantal kauwbewegingen compensatoir toeneemt, hetgeen in de correlatiematrix (tabel 3-5) wordt bevestigd. Hierdoor wordt tevens verklaard waarom het aantal kauwbewegingen negatief gecorreleerd is met het kauwvermogen: goede kauwers kunnen minder lang kauwen omdat dit bij hun goede gebitsconditie voldoende voedselverkleining geeft, slechte kauwers daarentegen worden door hun gemutileerde dentitie geprikkeld langer te kauwen. Overigens blijkt uit de relatief grote standaardafwijkingen in tabel 3-4, dat er binnen de klassen grote individuele verschillen in kauwfunctie voorkomen.

Indien we bij de uiterste klassen de afname van het aantal OE vergelijken met de vermindering van het kauwvermogen, zien we een groot verschil. In kl. IV is het gemiddeld aantal OE 91% lager dan in kl. I (tabel 2-4). Het gemiddelde kauwvermogen (van de 5x, 10x en 20x kauwwaarden) is slechts 56% minder. Dit wijst er op dat het kauwvermogen zelf ook wordt gecompenseerd bij afnemend aantal OE. De meest voor de hand liggende verklaring voor dit fenomeen is dat de frontelementen bij afname van het aantal OE meer bij het kauwproces worden betrokken.

Naar alle waarschijnlijkheid hebben we dus met twee factoren te maken die bij een verkorte tandboog het verlies van OE compenseren: toename van het aantal kauwbewegingen en inschakeling van de frontelementen.

Op basis van de kauwproefresultaten (afb 3-6) zou men in kl IIIb tenminste evenveel personen verwachten met een subjectief onvoldoende kauwfunctie als in kl IIb. Dat dit niet het geval is (tabel 3-6), komt waarschijnlijk door het verschil in samenstelling van de klassen (zie 2.1.3, tabel 2-2). Kl IIIb heeft geen personen met tandboogonderbrekingen in tegenstelling tot kl IIb, die een overwegend onzuivere klasse is. Tijdens de kauwproeven kwam bij 11 personen naar voren dat de tandboogonderbrekingen tot problemen aanleiding gaven de voedselbrok verdwijnt in het diasteem en is moeilijk met de tong te pakken te krijgen en tussen de occlusale vlakken te deponeren. Hiernaast bleek dat hard voedsel (nootjes e.d.) vaak pijn veroorzaakte tijdens het kauwen, doordat het op de mucosa van het diasteem wordt geperst. De 6 met brugwerk behandelde tandboogonderbrekingen voldeden functioneel goed volgens de proefpersonen. Ondanks dat kl IIb gemiddeld 1 OE meer heeft dan kl IIIb (en dit verschil in de kauwproefresultaten bevestigt), zijn de door de tandboogonderbrekingen veroorzaakte problemen waarschijnlijk mede aanleiding tot de lagere waardering van het kauwvermogen.

Wat de verdeling van de maagklachten betreft (tabel 3-7) lijkt het verstandig, gezien de wijze waarop de gegevens zijn verkregen en de aantallen waarom het gaat, terughoudend te zijn met conclusies.

Bij de symmetrische tandbogen (kl I, IIIa en IIIb) wordt bij voorkeur op de rechter zijde gekauwd (tabel 3-8). Zodra de kauwzijden verschillen, gaat de voorkeur zeer significant uit naar de zijde met de meeste OE (tabel 3-9). De beste kauwzijde bepaalt dan het kauwvermogen. Op de gevolgen voor het kaakgewricht wordt in hoofdstuk V teruggekomen. Indien beiderzijds te weinig OE aanwezig zijn, resteert alleen het front om mee te kauwen. Dit gaat met meer moeilijkheden gepaard van de 13 proefpersonen die met hun frontelementen kauwden, vonden 5 personen hun kauwfunctie onvoldoende. De klachten waren:

- het kauwen duurt te lang (3x)

- moeheid in de kauwspieren (3x)

- het voedsel komt tussen de tanden en beschadigt het tandvlees (1x)

3.6 DISCUSSIE

De resultaten van de kauwproeven zijn slechts met enig voorbehoud te vergelijken met die van andere experimenten uit de literatuur, daar de methoden van de meeste onderzoekers verschillen. De hoge correlatiewaarden tussen kauwvermogen en aantal OE worden bevestigd door Manly en Braley (1950), Manly (1951) en Carlsson (1974).

De grote individuele variatie binnen groepen met een zelfde gebitsconditie is in overeenstemming met de bevindingen van Dahlberg (1942), Manly en Braley (1950) en Yurkstas (1965). Hierdoor is het niet

mogelijk de kauwfunctie op basis van het aantal OE te voorspellen. Daar de spreiding van het aantal occlusale contacten binnen de klassen ook vrij groot is, zou een indeling van de proefpersonen naar het aantal occlusale contacten een geringere spreiding van de kauwproefresultaten kunnen geven. Zo een indeling heeft echter weinig praktische waarde en is voor de doelstelling van dit onderzoek niet relevant.

Wat bij afname van het aantal OE een adaptatie van de kauwfunctie plaatsvindt door langer te kauwen, wordt door Frentzen (1971) bevestigd, maar is in strijd met de bevindingen van Dahlberg (1946) en Yurkstas (1965). Deze laatste auteurs stelden dat de kauwfunctie zo sterk door gewoonte is vastgelegd, dat gebitsmutatie hier nauwelijks invloed op heeft.

Het relatief kleine aantal proefpersonen met subjectief onvoldoende kauwvermogen is niet zo verwonderlijk, daar in de moderne samenleving door de aard van ons voedsel, dat volgens Dahlberg (1942) voor 88% uit zachte bestanddelen bestaat, aan het kauwvermogen geen hoge eisen meer worden gesteld (Farrell, 1956). Dit wil echter niet zeggen dat alle andere proefpersonen wel een goede kauwfunctie hebben. Er kan een zekere gewenning zijn opgetreden doordat onbewust grotere voedseldeeltjes worden doorgeslikt (Yurkstas, 1965) of nog meer zachter voedsel wordt geselecteerd (Berry, 1972, Hartsook, 1974).

3.7. SAMENVATTING

In dit hoofdstuk wordt een methode beschreven om de kauwfunctie colorimetrisch te bepalen. De methode, die berust op het vrijkomen van lichtabsorberend materiaal bij het kauwen op een stuk rauwe wortel, werd op zijn reproduceerbaarheid getoetst en werd gebruikt om de kauwfunctie van de proefpersonen in de 6 klassen te vergelijken.

Naar aanleiding van de resultaten kunnen de volgende conclusies worden geformuleerd:

- de kauwfunctie is zeer significant positief gecorreleerd met het aantal OE

- bij afname van het aantal OE neemt het aantal kauwbewegingen toe

- bij asymmetrische verkorting wordt meer eenzijdig gekauwd (kl. Ila en IIb), bij extreme verkorting wordt meer met de frontelementen gekauwd (kl. IV)

- problemen met betrekking tot de kauwfunctie zijn bij symmetrisch verkorte tandbogen nagenoeg alleen geconstateerd bij personen met minder dan 4 OE (kl. IV), bij asymmetrisch verkorte tandbogen alleen bij personen met minder dan 6 OE (kl. IIb). In het laatste geval wordt de conclusie door het voorkomen van tandboogonderbrekingen versterkt.

HET RESTGEBIT

4 I DE VARIABELEN EN DE GEBRUIKTE MEETMETHODEN

4 I I *Relatieve bothoogte*

4 I I a Inleiding

De verticale botresorptie is een van de belangrijkste gevolgen van overbelasting van de elementen (Craddock, 1951, Osborne en Lammie, 1968 Ramfjord en Ash, 1971, Glickman, 1972) Bij epidemiologisch onderzoek naar parodontaal botverlies is de röntgenfoto een veel gebruikt hulpmiddel Hierop is de bothoogte tussen de wortelpartijen duidelijk waar te nemen De bothoogtegrens wordt gevormd door de benige afsluiting van het interdentale septum en wordt als (alveolaire) crest aangeduid

Marshall-Day en Shourie (1949) drukten de bothoogte uit in een percentage van de 'optimale' bothoogte Schei et al (1959) gebruikten hiervoor een doorzichtig raster dat op de foto werd gelegd en waarmee de procentuele bothoogte direct is af te lezen Zij stelden de maximale bothoogtegrens arbitrair vast op 1 mm van de glazuur-cementgrens en achtten deze methode geschikt voor vergelijkend onderzoek Belting et al (1957) gingen uit van een maximale bothoogte waarbij de crest op 2 mm van de glazuur-cementgrens ligt

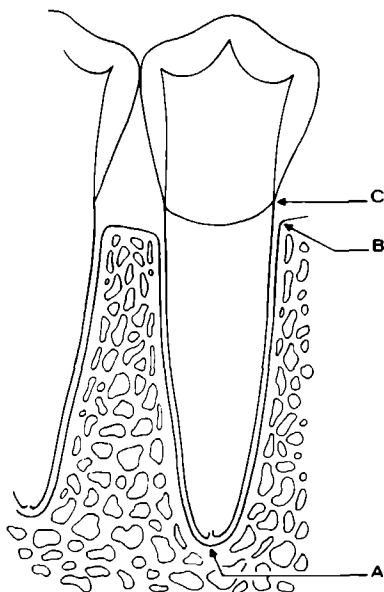
Everett en Fixott (1963) vervaardigden een raster dat voor de opname op de foto wordt geplakt zodat het op de ontwikkelde foto wordt weergegeven

Theilade (1960) wees erop dat het werkelijke botverlies groter is dan het op een röntgenfoto zichtbare interdentale botverlies, daar de buccale en linguale partijen hierop buiten beschouwing blijven Voorts merkte hij op dat zowel de crest als de glazuur-cementgrens niet scherp op de foto worden weergegeven, waardoor interpretatieverschillen bij het aflezen kunnen ontstaan

Engelberger en Rateitschak (1970) gebruikten de meetmethode volgens Schei, omdat hun röntgenfoto's volgens de short conetechniek waren vervaardigd De fout van deze methode werd gering geacht (Engelberger et al, 1963) Ook Bjorn et al (1969) pasten de short conetechniek toe en hanteerden een raster, waarmee de bothoogte in relatie tot de totale lengte van het element wordt gemeten Zij kennen een hoge mate van betrouwbaarheid aan deze methode toe

4.1.1.b. Gebruikte methode

De bothoogte wordt in relatie tot de wortelhoogte bepaald en wordt uitgedrukt in een getal dat het quotiënt is van bothoogte en wortelhoogte. Onder de bothoogte wordt de afstand van de wortelpunt tot het hoogste punt van de crest verstaan, waar de parodontale spleet nog goed zichtbaar is. De wortelhoogte is de afstand van de wortelpunt tot de glazuur-cementgrens (zie afb. 4-1).



AFB 4-1 Weergave van de relatieve bothoogte (AB/AC) op een röntgenfoto

Voor het meten werden röntgenfoto's gebruikt die volgens de short cone- of deellijntechniek waren verkregen. Hiervoor werden de aanwezige foto's uit de statusmap van de proefpersoon genomen indien zij:

- ten hoogste 1 jaar oud waren

- geen overlappingsen vertoonden of extreem lange c.q. korte projecties van de elementen weergaven

- volgens de short conetechniek waren vervaardigd.

Indien de foto's ontbraken of niet aan deze criteria voldeden, werden ze zelf vervaardigd c.q. opnieuw gemaakt. Hierbij werd de standaardisering in belichtings- en ontwikkeltijden aangehouden zoals die door de afdeling Tandheelkundige Röntgenologie van de Katholieke Universiteit te Nijmegen is voorgeschreven.

Het meten werd met een meetpasser uitgevoerd waarvan een punt het wortelpunt aangeeft en door inprikkten fixeert. Hiermee lag dit punt vast, waardoor het voor duplometingen of metingen door meerdere personen was terug te vinden. De andere passerpunt werd op de crest c q de glazuur-cementgrens gehouden, dit waren de variabele punten. Door de meetpasser met de gevonden afstand op een metalen meet-schaal te houden, waar hele millimeters in gekerfd waren, kon de afstand afgelezen worden. Hierbij werden de waarden in tiende mm geschat.

Er werd op een lichtbak gemeten, waarbij de foto's werden afgeschermd en een 2x vergrotende bril werd gebruikt. Alle afstanden werden 2x gemeten en na middeling werd de uitkomst in hele mm afgerond en op het formulier ingevuld.

De variabele punten waren niet altijd even duidelijk op de foto te vinden. Dit kwam door de volgende oorzaken:

- restauraties ter plaatse van de glazuur-cementgrens
- overlappend van buurelementen
- geroteerde stand van het element
- te grote afwijking van de instelling volgens de deellijnregel

Overlappend trad het meest op bij opnamen van de bovenspidaat, waar de eerste premolaar over de distale zijde van de spidaat werd geprojecteerd. Door juist in te stellen was dit fenomeen te beperken. Indien ook op een 2^e foto de meetpunten vaag bleven, werden zij niet gemeten.

4.1.1 c Nauwkeurigheid van de methode

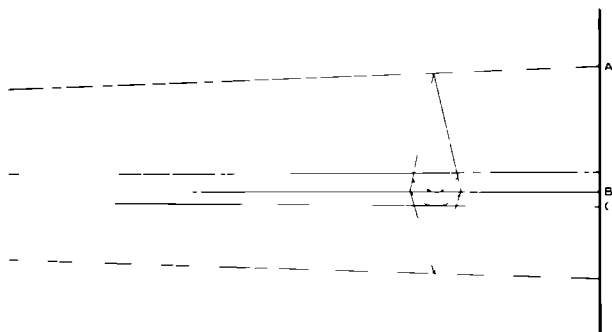
De afwijkingen van de ware bothoogte die bij de gebruikte methode optraden, kan men onderscheiden in:

afwijkingen die het gevolg zijn van de opnametechniek (vertekening van het beeld)

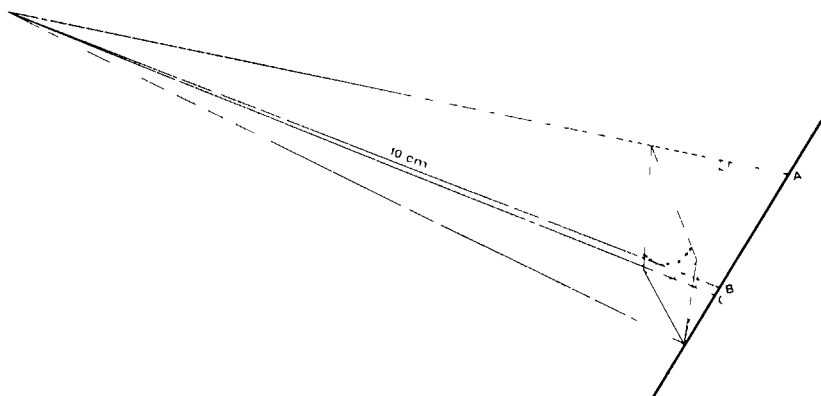
afwijkingen die het gevolg zijn van de meetmethode (afleesfouten). Aanvankelijk werd beschikt over fotomateriaal afkomstig van twee verschillende opnametechnieken: de long cone paralleltechniek en de short cone- of deellijnstechniek. Volgens Van Aken (1969) en Van de Poel (1969) kenmerkt de long conetechniek zich door nauwkeurige projectie van het object op de film, doordat deze evenwijdig aan de lengte-as van het element wordt geplaatst en de focus-object afstand groot is (afb. 4-2). De short conetechniek resulteert in een weergave waarbij de onderlinge verhoudingen van het object op de film zijn vertekend (afb. 4-3). De standaardisering volgens de deellijnregel is minder exact, waardoor de instelling tot 10° hiervan kan afwijken, hetgeen resulteert in variatie in de reproduceerbaarheid (afb. 4-4).

Bij beide methoden is de weergave van crest en glazuur-cementgrens

niet scherp ten gevolge van de anatomische structuur en de topografische verhoudingen, hetgeen door rotatie van het element wordt versterkt (Theilade, 1960; Van Aken, 1968). De hieruit voortvloeiende meetfout is bij de long conetechniek gering (Duinkerke et al. 1975).

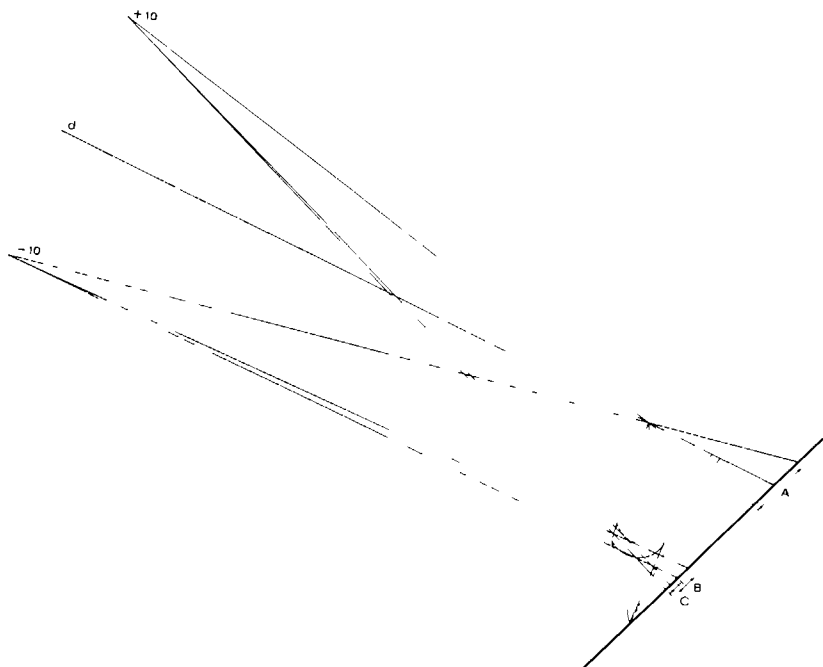


A1 B 4-2 Projectie van de relatieve bothoogte volgens de long conetechniek A = wortelpunt, B = hoogste punt van de crest, C = glazuur-cementgrens Relatieve bothoogte = AB/AC



A1 B 4-3 Projectie van de relatieve bothoogte volgens de deellijntechniek.

Uit afb. 4-3 blijkt dat bij de deellijnregel de relatieve bothoogte groter wordt weergegeven dan in werkelijkheid het geval is. Het verschil bedraagt volgens de tekening 0,03. Dit fenomeen werd versterkt door de criteria die voor de aflezing van de meetpunten werden vastgelegd. Voor de crest werd steeds de hoogste (= de meest van de wortelpunt verwijderde) botgrens en voor de glazuur-cementgrens steeds de laag-



AFB 4-4 Projectie van de relatieve hooftogte bij afwijking van de deellijnregel tot $+10^\circ$ en -10°

ste (= de meest bij de wortelpunt gelegen) glazuur-cementovergang geregistreerd. Door deze afspraak werd een constante interpretatie bevorderd maar tevens een systematische afwijking geïntroduceerd, waardoor de methode wel als vergelijkingsmaatstaf mocht worden gebruikt maar absolute conclusies met de nodige reserve moeten worden getrokken.

De fout van de methode werd op drie wijzen onderzocht:

- modelmatig met behulp van tekeningen

- door op verschillende wijzen röntgenfoto's bij een fantoomkaak te maken

- door bij 10 proefpersonen op twee verschillende tijdstippen volgens de short conetechniek foto's te vervaardigen.

Hiernaast werd nagegaan wat de verschillen waren bij herhaalde metingen door drie waarnemers en binnen één waarnemer op verschillende tijdstippen. Tenslotte werd het gevolg van de afronding van de meting naar hele mm gekwantificeerd.

De relatieve bothoogtewaarden die resulteerden uit de modellen volgens de afbeeldingen 4-2, 4-3 en 4-4 zijn in tabel 4-1 gegeven.

TABEL 4-1 De relatieve bothoogtewaarden volgens de modellen weergegeven in de afb 4-2 t/m 4-4

methode	relatieve bothoogte	
	absoluut	% verschil met long cone
long cone	0,90	—
deellijn	0,93	+ 3,3
deellijn + 10°	0,98	+ 8,9
deellijn - 10°	0,92	+ 2,2

De situatie in de afbeeldingen heeft betrekking op een centrale boven-incisief. Daar de anatomische verhoudingen geschematiseerd zijn, kan slechts een betrekkelijke waarde aan de uitkomsten worden toegekend. Opvallend is dat de long conewaarde geheel buiten het traject van de deellijnwaarden ligt.

Bij een fantoomkop werden verschillende foto's volgens de deellijn-techniek gemaakt. Eén foto exact volgens de deellijnregel, de andere 5° respectievelijk 10° boven en onder de deellijninstelling. De relatieve bothoogtewaarden werden onderling vergeleken door de verschillen tussen de uiterste waarden te bepalen en in een percentage uit te drukken (tabel 4-2, fout A). Daarnaast werden de verschillen vergeleken ten opzichte van de bothoogtewaarden, verkregen met de long cone-instellingen bij de fantoomkop (tabel 4-2, fout B).

Uit de in tabel 4-2 gegeven resultaten blijkt dat:

de verschillen bij de onderpremolairen kleiner zijn dan bij de andere elementen

de verschillen groter worden (uitgezonderd bij de onderpremolairen) indien long conefoto's bij het materiaal worden betrokken.

De laatste conclusie bevestigt hetgeen in tabel 4-1 reeds opviel nl. dat de relatieve bothoogtewaarden bij de long conemethode veelal buiten de variatie van die van de short conewaarden liggen.

Naar aanleiding van deze resultaten werd besloten de metingen uitsluitend op short conefoto's uit te voeren. Daar het primair ging om groepen proefpersonen ten opzichte van elkaar te vergelijken, is de introductie van deze (tweede) systematische fout geoorloofd.

Vervolgens werden bij 10 proefpersonen op twee verschillende tijdstippen short cone-opnamen gemaakt van de 21, 35 en 36. De standaardafwijking van de duplowaarden van deze, op onafhankelijke wijze, vervaardigde foto's zijn in tabel 4-3 gegeven.

TABEL 4-2 *Maximale verschillen tussen de relatieve bothoogtewaarden binnen de deellijntech-niek (fout A) en binnen de deellijntech-niek en long conetech-niek (fout B), uitgedrukt in procenten*

element	locatie	fout A	fout B
21	mes	7	9
	dist	7	10
22	mes	9	9
	dist	6	10
23	mes.	11	14
	dist	9	13
34	mes	5	5
	dist	5	5
35	mes	6	6
	dist	6	6
36	mes	8	12
	dist	9	11

TABEL 4-3 *Standaardafwijking van de duplowaarden (S_d) van de relatieve bothoogte ver-kregen middels 2 onafhankelijk vervaardigde short cone foto's bij 10 proefpersonen*

element	locatie	S_d
21	mes	0,032
	dist	0,039
35	mes.	0,025
	dist	0,019
36	mes.	0,034
	dist	0,034

Indien de fout op 2x de standaardafwijking van de duplowaarden wordt gesteld, volgt uit tabel 4-3 dat de methodefout in werkelijkheid iets lager uitvalt dan de maximaal te verwachten afwijking (tabel 4-2). Voor de centrale bovenincisie ligt de afwijking in de orde van 7%, voor de tweede onderpremolair in de orde van 4-5% en voor de eerste ondermolaar in de orde van 7%. Deze waarde omvat projectiefout en afleesfout.

Om een indruk te krijgen van de afleesfout werden herhaalde metingen verricht bij short conefoto's van 15 elementen van 15 verschillende personen. Het betrof 13 eerste molaren en 2 tweede premolaren in de onderkaak. De relatieve bothoogte werd zowel mesiaal als distaal door drie waarnemers, A, B en C, onafhankelijk van elkaar in duplo ge-meten. Hierbij bleek dat er geen systematische verschillen bestonden tussen de mesiale en distale waarden (symmetrietoets van Wilcoxon). Van de 15 foto's waren 2 mesiale en 5 distale structuren te onduidelijk om te worden gemeten. In tabel 4-4 is de standaardafwijking van de duplowaarden per waarnemer gegeven.

TABII 4.4 *Standaardafwijking van de duplowaarden van de relatieve bothoogte naar waarnemer en locatie bij element 36*

locatie	waarnemer		
	A	B	C
mesiaal	0.022	0,010	0.009
distaal	0.020	0,013	0.012

Indien de meetfout 2x de standaardafwijking van de duplowaarden bedraagt, zal die voor waarnemer A maximaal 4-5% en voor B en C maximaal 2-3% zijn, daar de relatieve bothoogtewaarden bij dit materiaal in de buurt van 1 liggen

Ook is nagegaan of er systematische verschillen in de meetnauwkeurigheid tussen de waarnemers aantoonbaar waren, door de waarnemers per element te rangschikken naar de absolute duploverschillen. Noch voor de mesiale, noch voor de distale metingen werd een significant resultaat gevonden (toets van Friedman, p respectievelijk 0,15 en 0,97)

Daar de waarnemingen bij het onderzoek van de proefpersonen werden afgerond op hele millimeters, waarbij zoals gebruikelijk de 0,5 naar het dichtstbijzijnde even getal werd afgerond, werd nagegaan wat het gevolg hiervan was. Bij alle meetfoutexperimenten werden de waarnemingen tot tiende millimeters uitgevoerd. Door deze getallen af te ronden verdwijnen de kleinere duploverschillen, waardoor een standaardafwijking weinig meer zegt. Daarom zijn frequentieverdelingen van de duploverschillen gemaakt. Daarbij bleek dat het grootst voorkomende duploverschil 0,09, dus de grootste afwijking van het duplogemiddelde bedraagt minder dan 5%. Dit is nauwelijks meer dan 2x de standaardafwijking van de duplowaarde berekend op grond van de niet afgeronde metingen (tabel 4-4).

De invloed van de afronding werd ook nagegaan door het verschil te bepalen tussen het gemiddelde van de duplowaarden van de relatieve bothoogte, berekend op grond van afgeronde en niet afgeronde metingen. Van deze verschillen is een frequentieverdeling gemaakt, waarbij bleek dat de invloed van de afronding op het duplogemiddelde maximaal 0,04 of ongeveer 4% van de waarde bedraagt. De maximale afwijking ten gevolge van de afronding bleek 0,06 te zijn.

Op grond van bovenstaande bevindingen werd het geoorloofd geacht de relatieve bothoogtewaarden te berekenen uit de afgeronde boten wortelhoogtemetingen. Temeer daar bleek dat in de niet-afgeronde metingen al enige afronding werd toegepast. De decimaal 0 is op 276 metingen 69 keer genoteerd. Dat is 25% tegen een verwachting van 10% bij aselechte verdeling.

Beschouwing van de gevonden meetfouten met vergelijkbare gegevens

uit de literatuur geeft aanleiding tot de volgende opmerkingen

de afleesfout komt ongeveer overeen met die bij Schei et al (1959) en Engelberger et al (1963)

de projectiefout in het bovenfront blijkt relatief hoog in tegenstelling tot de vermelding van Schei et al (1959)

de reproduceerbaarheid van de methode is kleiner dan door Engelberger et al (1963) werd gesteld

Het discriminatievermogen van de gebruikte meetmethode kan voor het gestelde doel voldoende worden geacht

4 1 2 Contact in maximale occlusie

Of de incisale randen van de onderincisieven bij een voltallige en gezonde dentitie in maximale occlusie contact maken met de palatinale vlakken van de bovenincisieven is niet duidelijk (Wheeler, 1965, Kraus et al, 1969, Lauritzen, 1974) In elk geval is het zinvol deze eenvoudige en exact vast te leggen variabele te bepalen, daar het informatie over de belasting van de frontstreek kan geven

De proefpersoon werd verzocht in maximale occlusie dicht te bijten, waarbij een kunsthars strip van 12,7 μ dikte tussen de tanden werd gehouden De afmetingen van de strip maakten het mogelijk elk paar antagonisten apart te testen Indien de strip zonder enige weerstand kon worden verwijderd luidde de interpretatie geen contact, indien wel weerstand werd gevoeld was de uitslag wel contact

4 1 3 Abrasie

Abrasie (= functionele afslijting) is een gevolg van de normale gebitsfuncties en wordt zowel occlusaal (incisaaal) als approximaal als een gewenst verschijnsel beschouwd (Baer et al, 1963, Murphy, 1964, 1968 Ainamo, 1972, Berry en Poole, 1974) Volgens Baer (1963) is abrasie het duidelijkste kenmerk van het ouder worden van het gebit De mate van afslijting hangt, naast de leeftijd, af van de kauwfunctie, de aard van het voedsel en het voorkomen van parafuncties Approximale abrasie wordt gecompenseerd door de anterior component of force, occlusale (incisale) abrasie door de voortgaande eruptiedrift Door de proximale abrasie wordt de tandhoogte op natuurlijke wijze verkort Deze verkorting kan bij primitieve mensen circa 2 cm op de totale tandhoogte bedragen (Wood, 1938, Wolpoff, 1974) Bij de moderne mens neemt de abrasie door de verminderde kauwactiviteit af Trefte men toch uitgesproken abrasie aan, dan heeft men hoogstwaarschijnlijk met parafunctionele activiteiten te maken (Ramsfjord en Ash, 1971, Scharer, 1974)

Daar het te verwachten is dat bij een verkorte tandhoogte het restgebit aan grotere slijtage blootstaat, werd deze variabele in het onderzoek

betrokken De occlusale (incisale) abrasie werd bepaald door inspectie van de slijpfacetten van de representatieve elementen, waarbij de criteria voor het scoren waren

geen abrasie, indien geen slijpfacetten te zien zijn

geringe abrasie, indien de slijpfacetten tot de glazuurlaag beperkt blijven

gevorderde abrasie, indien de slijpfacetten in het dentine zijn doorgedrongen

In een vooronderzoek werd bij 20 personen (98 elementen) de overeenstemming tussen 3 waarnemers bepaald door ze onafhankelijk van elkaar de slijpfacetten te laten scoren Tussen de waarnemingen werd geen systematisch verschil gevonden De overeenstemming bedroeg 92%, wat ongeveer overeenkomt met de gegevens van Marken et al (1974)

4 1 4 *Interdentale contacten*

Indien belasting van het restgebit tot migratie van elementen leidt, zullen tengevolge hiervan de interdentale contacten verloren gaan, waardoor diastemen ontstaan of toenemen (Osborne en Lammie, 1968, Glickman, 1972) Naast de belastingtoename, is het wegvallen van de anterior component of force bij voortschrijdende verkorting van de tandboog, de oorzaak hiervan

De interdentale contacten werden met ligatuur (dental floss, Johnson) articulatiepapier (Noverraz, dun) en een metalen voelertje van 1 mm dikte onderzocht Indien de contour door vullingen was veranderd werd niet gemeten De criteria werden als volgt vastgelegd

contact, indien het ligatuur weerstand ondervindt en het articulatiepapier scheurt bij interdentale passage

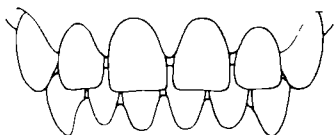
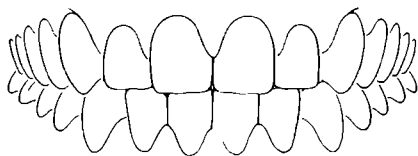
open < 1 mm, indien zowel ligatuur als papier zonder weerstand zijn door te halen, maar de metalen voeler te dik is

open \geq 1 mm, indien de voeler tussen de elementen kan worden gebracht

De overeenstemming binnen 1 waarnemer en tussen 2 waarnemers lag in de orde van 86%, wat weinig afwijkt van de resultaten van Bergstrom (1967)

4 1 5 *Vertikale overbeet*

Een diepe beet in het front kan het gevolg zijn van verlies van de dorsale steunzone Het kan echter ook een ten gevolge van de gebitsontwikkeling bestaande toestand zijn, die vaak gepaard gaat met een Angle kl II relatie De differentiaaldiagnose is niet altijd eenvoudig Vaak moet men op informatie van de proefpersoon afgaan Is de diepe



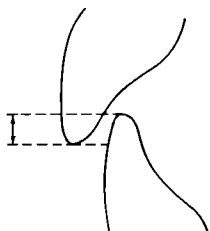
AFB 4-5 *Verlies van interdental contacten en toename van de vertikale overbeet*

beet het gevolg van een tandboogverkorting dan heeft men meer met een dynamisch proces te maken, waaraan het een en ander is voorafgegaan. Zoals migratie van de elementen, waardoor de interdental contacten meestal verloren gaan (afb. 1-5 en 4-5).

Het meten werd bij een rechtop zittende proefpersoon uitgevoerd. Met een potlood werd de verticale overbeet van de 21 bij maximale occlusie op de 31 aangegeven. Vervolgens werd de afstand hiervan tot de incisale rand met een meetpasser bepaald en op een meetschaal afgelezen (afb. 4-6). De meting werd herhaald, gemiddeld en systematisch in hele millimeters afgerond. Bij 20 onafhankelijk herhaalde waarnemingen op verschillende tijdstippen, bestond binnen één waarnemer geen systematisch verschil tussen de 1^e en 2^e meting (tekentoets, $p > 0,10$). De meetvariatie, die middels de standaardafwijking van de duplowaarden werd berekend, bedroeg 12%.

4.2. RESULTATEN VAN DE GEMETEN VARIABLEN

Om het overzicht te bevorderen, zijn de resultaten van het bovenfront en de premolaar-molaarstreek van de onderkaak, gezamenlijk in de



AFB 4-6 *Vertikale overbeet*

tabellen en afbeeldingen opgenomen. De gemiddelde relatieve bothoogte is in tabel 4-5 gegeven en in afbeelding 4-7 samengevat. De waarden zijn samengesteld uit gemiddelden van de mesiale en distale relatieve bothoogtewaarden. Dit was verantwoord omdat de gemiddelde verschillen tussen de beide waarden (mesiaal-distaal), die in de orde van 0,02 mm lagen, niet systematisch samenhangen met de klassen (toets van Friedman, $p > 0,1$). Hierdoor behoeft geen rekening te worden gehouden met de mogelijkheid dat analyse van alleen de mesiale (respectievelijk de distale) waarden een ander resultaat zou opleveren.

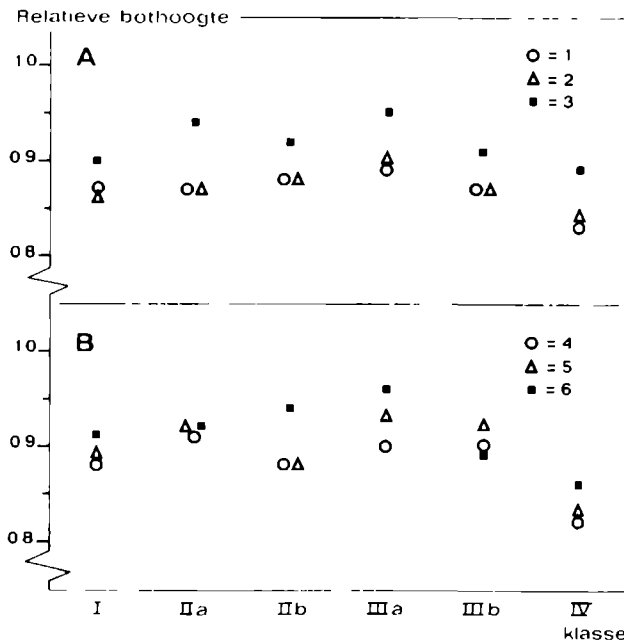
ТАБЛІ 4-5 *Gemiddelde relatieve bothoogte voor de bovenkaak (elementen 1, 2 en 3) en de onderkaak (elementen 4, 5 en 6), per klasse. Achter het \pm teken is de standaardafwijking gegeven*

klasse	bovenkaak		
	1	2	3
I	$0,87 \pm 0,05$	$0,86 \pm 0,06$	$0,90 \pm 0,06$
IIa	$0,87 \pm 0,05$	$0,87 \pm 0,07$	$0,94 \pm 0,04$
IIb	$0,88 \pm 0,06$	$0,88 \pm 0,07$	$0,92 \pm 0,04$
IIIa	$0,89 \pm 0,06$	$0,90 \pm 0,04$	$0,95 \pm 0,04$
IIIb	$0,87 \pm 0,09$	$0,87 \pm 0,06$	$0,91 \pm 0,07$
IV	$0,83 \pm 0,07$	$0,84 \pm 0,07$	$0,89 \pm 0,04$
	onderkaak		
	4	5	6
I	$0,88 \pm 0,04$	$0,89 \pm 0,04$	$0,91 \pm 0,06$
IIa	$0,91 \pm 0,03$	$0,92 \pm 0,03$	$0,92 \pm 0,07$
IIb	$0,88 \pm 0,05$	$0,88 \pm 0,05$	$0,94 \pm 0,06$
IIIa	$0,90 \pm 0,05$	$0,93 \pm 0,03$	$0,96 \pm 0,06$
IIIb	$0,90 \pm 0,05$	$0,92 \pm 0,03$	$0,89 \pm 0,02$
IV	$0,82 \pm 0,08$	$0,83 \pm 0,08$	$0,86^*$

* gegeven berust op 1 waarneming

Naar element bleken wel systematische verschillen te bestaan, in die zin dat de distale waarden bij element 4 systematisch hoger lagen en die van de andere elementen systematisch lager uitvielen dan de mesiale waarden (Student t-toets voor paren). Het aantal elementen dat kon worden gemeten, lag boven de 100 met uitzondering van element 3 ($n = 91$), waar het aantal afleesproblemen bij de distale waarden hoger lag (zie 4.1.1.b.) en element 6 ($n = 57$), omdat dit element bij de klassen met grotere verkorting veel ontbrak en in kl. IV slechts 1 waarneming opleverde.

In afbeelding 4-7 is te zien dat element 3 in de bovenkaak en, in mindere mate, element 6 in de onderkaak systematisch hogere waarden opleveren. Dit wordt veroorzaakt door de projectiefout die van locale anatomische omstandigheden afhangt (4.1.1.c.).



AFB 4-7. De relatieve bothoogtewaarden voor de bovenkaak (A) en de onderkaak (B), per klasse. De symbolen verwijzen naar de nummers van de elementen.

Volgens de toets van Kruskal en Wallis bestaat er voor 3 elementen (element 3, 4 en 5) een zeer significant verschil in relatieve bothoogte tussen de klassen. Voor 2 elementen (element 1 en 6) bestaat er een aanwijzing voor verschil. Indien men de klassen een volgorde geeft naar afnemende bothoogte ontstaat de volgende reeks:

1. kl. IIIa (bij alle elementen, uitgezonderd element 4)
2. de klassen, I, IIa, IIb en IIIb (in wisselende volgorde)
3. kl. IV

De laagste bothoogtewaarden worden voor alle elementen steeds in kl. IV aangetroffen.

Voor de in tabel 4-6, 4-7 en 4-8 gegeven uitkomsten geldt dat per element steeds meer dan 100 waarnemingen werden verricht met uitzondering van element 6, waar het aantal rond de 57 lag, vanwege de eerder genoemde reden. Tabel 4-6 laat het contact tussen de frontelementen met hun antagonisten in maximale occlusie zien. Het blijkt dat naar element de cuspidaat vaker contact maakt dan de incisieven. Naar klasse neemt voor alle gemeten elementen het contact bij afnemend aantal OE toe. De samenhang is zeer significant (tabel 4-10).

In tabel 4-7 is de verdeling van de interdentalen contacten c.q. diastemen gegeven, waaruit blijkt dat naar locatie de meeste en grootste diastemen voorkomen tussen de elementen 1 en 2 in de bovenkaak en

TABEL 4-6 *Contact in maximale occlusie tussen de frontelementen van de bovenkaak en hun antagonisten in de onderkaak in gemiddelde percentages naar element, per klasse*

klasse	element		
	1	2	3
I	32	50	71
IIa	42	47	68
IIb	67	50	89
IIIa	35	59	78
IIIb	50	53	88
IV	74	84	95

de elementen 3 en 4 in de onderkaak. Naar klasse is het aantal diastemen alleen in het bovenfront bij kl. IV groter. In de premolaarstreek van boven- en onderkaak heeft kl. I meer interdentale contacten dan de overige klassen. Volledigheidshalve moet worden vermeld dat de interdentale contacten, in afwijking van de regel voor de overige variabelen (zie 2.2.5.), bij de asymmetrische klassen (IIa en IIb) steeds aan de meest verkorte zijde werden gemeten.

Dit is gedaan omdat:

de veel voorkomende tandboogonderbrekingen aan de langste boogzijde de uitkomsten verstoorden

op deze wijze het effect van de ontbrekende distale elementen het sterkst tot uiting kwam.

TABEL 4-7 *Verdeling van de interdentale contacten, uitgesplitst naar locatie (bovenkaak tussen de elementen 1-1, 1-2, 2-3 en 3-4, onderkaak tussen de elementen 3-4, 4-5 en 5-6) en mate van opening, in percentage per klasse*

klasse	bovenkaak											
	1-1			1-2			2-3			3-4		
	c	< 1	> 1	c	< 1	> 1	c	< 1	> 1	c	< 1	> 1
I	78	22	—	59	41	—	64	36	—	93	7	—
IIa	72	22	6	61	22	17	79	—	21	58	32	10
IIb	78	17	5	61	28	11	67	33	—	56	44	—
IIIa	65	29	6	59	41	—	71	18	11	67	28	5
IIIb	81	13	6	63	31	6	75	19	6	75	19	6
IV	58	21	21	47	16	37	47	47	6	67	33	—
	onderkaak											
	3-4			4-5			5-6					
	c	< 1	> 1	c	< 1	> 1	c	< 1	> 1			
I	82	14	4	89	11	—	93	7	—			
IIa	32	53	15	58	42	—	75	25	—			
IIb	42	41	17	89	11	—	100	—	—			
IIIa	39	33	28	72	22	6	100	—	—			
IIIb	69	25	6	80	13	7	100	—	—			
IV	56	31	13	67	33	—	*100	—	—			

c = contact

< 1 = open, < 1 mm

* gegeven berust op 1 waarneming
> 1 = open, ≥ 1 mm

Tabel 4-8 geeft de verdeling van de slijpfacetten als maat voor de abrasie. In de tabel is te zien dat naar element de bovenspidaat het minst gave element is en dat de centrale bovenincisief de meeste abrasie tot in het dentine heeft. Als groep tonen de fronthooftelementen meer slijpfacetten dan de premolaren en molaren in de onderkaak.

TABEL 4-8 *Verdeling van de slijpfacetten, uitgesplitst naar locatie (bovenkaak elementen 1, 2 en 3 onderkaak elementen 4, 5 en 6) en mate van afslip, in percentages per klasse*

klasse	bovenkaak								
	1			2			3		
	ga	gl	de	ga	gl	de	ga	gl	de
I	19	8	73	19	40	41	4	32	64
IIa	11	33	56	11	58	31	-	42	58
IIb	18	35	47	28	61	11	-	56	44
IIIa	12	56	31	44	44	12	-	72	28
IIIb	13	50	38	13	75	12	-	63	37
IV	-	32	68	-	68	32	-	50	50

	onderkaak								
	4			5			6		
	ga	gl	de	ga	gl	de	ga	gl	de
I	7	57	36	11	55	34	4	56	40
IIa	10	84	6	15	79	6	43	29	28
IIb	35	59	6	33	50	17	60	-	40
IIIa	28	61	11	47	41	12	50	25	25
IIIb	20	67	13	20	60	20	25	75	-
IV	29	59	12	36	64	-	100	-	-

ga = gaaf

gl = slijpfacetten in glazuur

de = slijpfacetten in dentine

Naar klasse heeft kl. IV de meeste slijpfacetten in het bovenfront en kl. I de meeste in de premolaar-molaarstreek van de onderkaak. De slijpfacetten aan de fronthooftelementen van kl. I zijn echter vaker tot in het dentine uitgebreid dan in kl. IV. De abrasie is zeer significant met de leeftijd gecorreleerd (tabel 4-10).

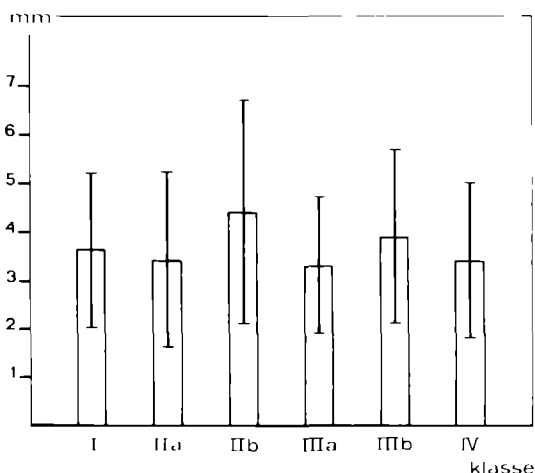
De gemiddelde verticale overbeet is in tabel 4-9 gegeven en in afbeelding 4-8 grafisch in beeld gebracht. Er is geen significant verschil tussen de klassen aantoonbaar (enkelvoudige variantie-analyse).

TABEL 4-9 *Gemiddelde verticale overbeet in mm \pm standaardafwijking per klasse en verdeling van de diepe beet (vertikale overbeet ≥ 6 mm) per klasse. Tussen haakjes is het percentage per klasse gegeven*

klasse	vertikale overbeet	diepe beet
I	3,6 \pm 1,6	4 (14)
IIa	3,4 \pm 1,8	2 (11)
IIb	4,4 \pm 2,3	4 (22)
IIIa	3,3 \pm 1,4	1 (6)
IIIb	3,9 \pm 1,8	3 (19)
IV	3,4 \pm 1,6	1 (5)
totaal	3,7 \pm 1,8	15 (13)

De belangrijkste Spearman-correlaties zijn in tabel 4-10 gegeven. De bothoogtewaarden blijken over het algemeen negatief met de leeftijd gecorreleerd te zijn.

Om meer inzicht te krijgen in het effect van de leeftijd en van de verkorting op de bothoogte, werd per element een tweevoudige variantie-analyse uitgevoerd met als factoren leeftijd en klasse. Met deze methode kan het effect van de beide factoren in principe onafhankelijk van elkaar onderzocht worden. Wanneer een effect van de verkorting wordt geconstateerd, kan dit niet aan een indirect leeftijdseffect worden geweten en omgekeerd. De resultaten zijn in tabel 4-11 samengevat. Hierin is te zien dat bij alle bovenfronthelementen een significant effect van de leeftijd op de relatieve bothoogte wordt gevonden. In de onderkaak komt dit effect (zeer significant) alleen bij element 4 tot uiting. Het effect van de verkorting (klasse) is daarentegen zeer significant in de premolaar-molaarstreek van de onderkaak en is vooral te wijten aan een geringe bothoogte bij kl. IV.



afb. 4-8 Gemiddelde vertikale overbeet met standaardafwijking per klasse

Vervolgens zijn binnen kl. I de Spearman-correlatiecoëfficiënten bepaald van de relatieve bothoogtewaarden van de elementen 4 en 5 en de leeftijd; zij blijken zeer significant resp. significant negatief hiermee gecorreleerd te zijn.

Tenslotte is in tabel 4-12 de verdeling van de gebitsklachten gegeven. Van de 118 proefpersonen hadden er 23 (20%) klachten van het (rest)-gebit. Pulpitisklachten werden niet gescoord. Klachten door gevoelige

TABEL 4-10. Matrix van de Spearman-correlatiecoëfficiënten van de bothoogtewaarden en een aantal variabelen. OE = occlusale eenheden, OC = occlusale contacten, occlusie 1 = contact in maximale occlusie bij element 1, diasteem 1-1 = interdental ruimte tussen de elementen 1 en 1, diasteem 3-4 = id. tussen de elementen 3 en 4 in de onderkaak, overbeet = vertikale overbeet

	relatieve bothoogte				OE	leeftijd
	1	2	4	5		
OE	+ 0,12	+ 0,08	+ 0,23*	+ 0,18 (*)	1	- 0,07
OC	+ 0,16	+ 0,06	+ 0,16 (*)	+ 0,14	+ 0,88**	+ 0,06
leeftijd	- 0,30**	- 0,25*	- 0,40**	- 0,37**	- 0,07	1
occlusie 1	- 0,07	- 0,05	- 0,16 (*)	- 0,19 (*)	- 0,30**	0,02
diasteem 1-1	- 0,00	+ 0,08	- 0,10	- 0,05	- 0,14	- 0,07
diasteem 3-4	+ 0,08	+ 0,21*	+ 0,07	+ 0,11	- 0,15	- 0,20*
abrasie 1	- 0,15	- 0,10	- 0,15	- 0,15	+ 0,05	+ 0,39**
abrasie 4	- 0,12	+ 0,03	- 0,03	- 0,07	+ 0,28**	+ 0,34**
overbeet	- 0,11	+ 0,10	+ 0,06	- 0,03	- 0,13	- 0,04

(*) = $0,05 < p \leq 0,10$

* = $0,01 < p \leq 0,05$

** = $p \leq 0,01$

TABEL 4-11. Resultaten van de tweevoudige variantie-analyses (additief model) van de relatieve bothoogte met de factoren leeftijd en klasse, naar element. Tussen haakjes zijn de afwijkende leeftijdsgroepen resp. klassen gegeven, die verkregen zijn op grond van de resultaten van de contrasttoets van Scheffé

element	leeftijd	klasse
bovenkaak		
1	* (20-34)	n s
2	* (50-70)	n.s
3	* (50-70)	n.s.
onderkaak		
4	** (50-70)	** (IV)
5	n s	** (IV)
6	¹⁾	¹⁾

n s = $p > 0,1$

¹⁾ te weinig waarnemingen

* = $0,01 < p \leq 0,05$

** = $p \leq 0,01$

TABEL 4-12. Verdeling van het aantal proefpersonen met klachten van het (rest)gebit, uitgesplitst naar met (incl tandh) en zonder (excl tandh) gevoelige tandhalzen, over de klassen. n = totale aantal proefpersonen per klasse

klasse	klachten restgebit		n
	incl tandh	excl tandh.	
I	5	1	28
IIa	3	2	19
IIb	5	5	18
IIIa	-	-	18
IIIb	3	3	16
IV	7	6	19
totaal	23	17	118

tandhalzen in eerste instantie wel, maar deze bleken bij nader onderzoek vaak met verkeerde poetsgewoonten samen te hangen, zodat tabel 4-12 de resultaten mét en zónder gevoelige tandhalzen geeft. De klachten hebben betrekking op spontaan door de proefpersonen tijdens de passieve anamnese gemelde klachten. Bij specifieke navraag van de diverse gebitsfuncties bleken meer bezwaren naar voren te komen, vooral op het gebied van de esthetiek en het kauwvermogen (zie 3.4. en 7.3.). Exclusief gevoelige tandhalzen zien we een duidelijke toename van de klachten bij afname van het aantal OE: in kl. IV hebben 6 van de 19 personen problemen. Opvallend is dat kl. IIIa klachtenvrij is. De klachten betroffen:

- esthetiek, 8x
- kauwvermogen, 8x
- tandvleesproblemen (foodimpaction), 6x
- overbelaste elementen (mobiliteit), 2x.

Bij een aantal personen kwamen meerdere klachten voor. Van de klachten die rechtstreeks met de conditie van het restgebit hebben te maken, zijn de tandvleesproblemen bijna gelijk over de klassen verdeeld en komen de overbelaste elementen uitsluitend in kl. IV voor.

4.3. INTERPRÉTATIE VAN DE RESULTATEN

Zoals vermeld in paragraaf 4.1.1.c. zijn de bothoogtewaarden belast met een systematische afwijking, waardoor zij hoger uitvallen dan met de werkelijkheid overeenkomt. Zij mogen alleen worden gebruikt om de klassen ten opzichte van elkaar te vergelijken.

De interpretatie wordt vereenvoudigd aan de hand van tabel 4-13, waar de betekenis van de gemeten variabelen schematisch tot uitdrukking is gebracht. De tabel is gebaseerd op literatuurgegevens, waarop in de discussie wordt ingegaan (4.4.).

TABEL 4-13 *Schematische weergave van de symptomen en gevolgen van toenemende belasting op het (rest)gebit bij afname van het aantal occlusale eenheden*

belasting	symptomen	gevolgen
fysiologisch	gering contact frontelementen in maximale occlusie abrasie	gunstig gunstig
toenemend	meer contact frontelementen in maximale occlusie abrasie verlies interdentaal contacten toename verticale overbeet	? ? ? ?
traumatogeen	afname bothoogte	ongunstig

De bothoogte is voor alle elementen het laagste in kl. IV, de klasse met

gemiddeld 1.1 OE. Uit de tweevoudige variantie-analyse blijkt dat dit resultaat voor het bovenfront hoofdzakelijk het gevolg is van een leeftijdseffect. In het premolaargebied van de onderkaak is er zowel een zeer significant effect van de leeftijd als van de verkorting. Deze bevinding wordt bevestigd door de gevonden Spearman-correlaties binnen kl I.

Naarmate de tandboog meer verkort is, maken alle gemeten frontelementen meer contact in maximale occlusie. Hieruit mag worden afgeleid dat de frontelementen in maximale occlusie meer worden belast bij afnemend aantal OE, een bevinding die in de lijn van de verwachting ligt.

Interdentale ruimten (= diastemen) ontstaan of worden groter ten gevolge van migratie van elementen. Dit is mogelijk als het krachten-evenwicht in het tandkaakstelsel wordt verstoord. Deze verstoring manifesteert zich in kl IV bij de bovenfrontelementen en in alle andere verkorte klassen bij de premolaarstreek van boven- en onderkaak. Dit zou er op kunnen wijzen, dat een geringe verkorting reeds een zodanige vermindering van de anterior component of force veroorzaakt, dat de interdentale contacten afnemen. Opvallend is dat ondanks het veel voorkomen van diastemen, het aantal klachten ten gevolge hiervan (foodimpaction) gering is.

Dat de abrasie in de premolaar-molaarstreek bij de verkorte klassen minder is dan bij de controlegroep, verraste ons. De meest voor de hand liggende verklaring hiervoor is dat in de verkorte klassen een deel van de gemeten elementen, door ontbreken van de antagonist, niet meer afslijt.

Toename van de vertikale overbeet bij afname van het aantal OE was niet aantoonbaar, hetgeen opmerkelijk is. Een verklaring zou kunnen zijn dat het ontstaan van een diepe beet wordt tegengegaan door toename van de abrasie van de frontelementen. Dit was alleen in kl IV waarneembaar (tabel 4-8). De abrasie van de onderfronttanden is niet gemeten. Wel werd een significante negatieve correlatie gevonden tussen vertikale overbeet en abrasie van de bovenfrontelementen. Indien er een causaal verband bestaat tussen contact in maximale occlusie van de frontelementen enerzijds en diasteemvorming, abrasie en vertikale overbeet anderzijds, mag men een samenhang tussen deze variabelen verwachten. Naast de vermelde negatieve correlatie tussen bovenfront-abrasie en vertikale overbeet, werd alleen een significante (Spearman) correlatie gevonden tussen frontcontact in maximale occlusie en abrasie van de bovenincisieven.

De subjectieve bevindingen zijn volgens tabel 4-12 slechter naarmate het aantal OE kleiner is. Een uitzondering hierop vormt kl IIIa. Strikt genomen hebben echter slechts 8 klachten betrekking op de conditie

van het restgebit (tandvleesklachten en losstaande elementen). De gemeten variabelen blijken gedeeltelijk bij alle verkorte klassen en gedeeltelijk alleen bij kl. IV aantoonbare veranderingen op te leveren. In tabel 4-14 zijn de bevindingen zodanig samengevat dat men een overzicht over het geheel krijgt.

TABEL 4-14 *Overzicht van de gevonden veranderingen met betrekking tot het restgebit. De nummers verwijzen naar de gemeten elementen 1, 2 en 3 in de bovenkaak, 4, 5 en 6 in de onderkaak. Occlusie = contact in maximale occlusie*

variabele	klasse					
	I	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IV
bothoogte						-
occlusie 1, 2 en 3		+	+	+	+	+
diastemen 1, 2 en 3						+
diastemen 3, 4 en 5		+	+	+	+	+
abrasie 1 en 2						+
abrasie 4, 5 en 6		-	-	-	-	-
vert overbeet						
klachten			+		+	+

- = afname t o v controlegroep

+ = toename t o v controlegroep

De tekens hebben geen kwantitatieve betekenis.

4.4. DISCUSSIE

Allereerst zal ingegaan worden op de bothoogte. Deze variabele is immers de belangrijkste parameter voor de gebitsconditie (Goldman en Cohen, 1968; Glickman, 1972). Voor de geringere bothoogte in kl. IV komen een aantal oorzaken in aanmerking, samenhangend met de bevinding dat in deze klasse:

het langste wordt gekauwd (zie 3.4.)

het vaakst met de frontelementen wordt gekauwd (zie 3.4.)

de leeftijd het hoogst is (zie 2.1.4.)

de verkorting of voorstadia hiervan waarschijnlijk het langst aanwezig zijn geweest (zie 2.1.4.)

het parodontale oppervlak het kleinst is.

Van het uitsluitend langer kauwen is geen schade te verwachten. Hier zou juist een gunstig effect voor het parodontium van uitgaan (Ainamo, 1972). Jenkins (1970) stelde dat extra kauwactiviteit gevolgd wordt door ontspanning van de spieren waardoor minder bruxisme zou optreden. Wordt er echter met de frontelementen gekauwd en dit bovendien langer gedaan, dan kan het krachterevenwicht worden verstoord en is overbelasting van deze elementen te verwachten. Botresorptie is hiervan het gevolg (Craddock, 1951; Goldman en Cohen, 1968; Osborne en Lammie, 1968; Ramsfjord en Ash, 1971; Glickman, 1972).

De meeste auteurs achten een samenhang tussen leeftijd en bothoogte

aanwezig (Schei et al , 1959, Frohlich, 1965, Boyle et al , 1973, Hansen, 1973) Boyle et al (1973) vonden de invloed klinisch nauwelijks van betekenis < 1 mm in 50 jaar Charpentier en François (1974) vonden een bothoogtereductie van 2 mm tot het 45^e jaar, na deze leeftijd nam de bothoogte slechts weinig af Baer et al (1963) en Adams (1975) wezen er op dat een gevonden samenhang tussen leeftijd en bothoogte niet hoeft te betekenen dat er een causaal verband bestaat In de variabele leeftijd kan een cumulatie van schadelijke factoren schuilgaan Zo zal met de leeftijd de duur van de verkorting en de voorstadia ervan bij extreme verkorting langer bestaan en kunnen de schadelijke effecten hiervan langer inwerken

Indien enerzijds het aantal elementen met de leeftijd afneemt (Sheiham, 1969, Agerberg en Carlsson, 1972, Plasschaert et al , 1975) en anderzijds de bothoogte met de leeftijd afneemt, ligt het voor de hand dat de bothoogte gecorreleerd is met de progressie van de verkorting Deze samenhang berust op een indirect verband De resultaten van de tweevoudige variantie-analyse duiden erop dat er zowel een leeftijds-effect als een verkortings-effect plaatsvindt met betrekking tot de verminderde bothoogte

Of de geconstateerde veranderingen schadelijke gevolgen hebben, hangt voor een groot deel van de weerstand van het restgebit af Hierop hebben deels bekende factoren zoals mondhygiëne (Schei et al , 1959) en parodontale conditie (Nyman et al , 1975), deels minder bekende factoren, door Glickman (1972) als 'bone factor' aangeduid, invloed (Hansen, 1973) Tot op zekere hoogte is de gezondheid van het parodontium van groter belang dan de grootte van het parodontale oppervlak (Nyman et al , 1975)

In de literatuur verschilt men van mening over de interpretatie van de symptomen die met een belastingtoename samenhangen (tabel 4-13) Abrasie wordt door de meeste auteurs een gunstig symptoom gevonden (Baer et al , 1963, Murphy, 1964, 1968, Ainamo, 1972, Berry en Poole, 1974) Aanhangers van de mutually protected occlusion als Stallard en Stuart (1961) en Reynolds (1970) achten slijpfacetten schadelijk Hun argumenten steunen echter niet op wetenschappelijk onderzoek Toename van de verticale overbeet zou volgens Graber (1969) en Steinhardt (1950) schadelijke gevolgen hebben, die echter door Thomson (1971) en Geiger et al , (1973) niet konden worden aangetoond Alleen bij een verticale overbeet van meer dan 6 mm werden meer parodontale afwijkingen gevonden

De bevinding dat een verkorting van de tandboog waarbij minstens 4 OE resteren niet tot schadelijke gevolgen hoeft te leiden, is in overeenstemming met de opvattingen van Osborne en Lammie (1968) en Ramfjord (1971, 1974) Zij wezen er wel op dat er dan geen verdere

factoren aanwezig mogen zijn die de weerstand van het restgebit verlagen

4.5. SAMENVATTING

De relatieve bothoogte en een aantal andere, met betrekking tot de conditie van het restgebit belangrijke variabelen werden beschreven, alsmede de wijze waarop zij werden gemeten. De reproduceerbaarheid van de gebruikte methoden werd nagegaan. Uit de verkregen gegevens blijkt dat bij afname van het aantal occlusale eenheden

- het contact van de frontelementen in maximale occlusie groter is

- het aantal diastemen in de premolaarstreek groter is

Met uitzondering van de extreem verkorte klasse, was er geen aanwijzing dat genoemde bevindingen schadelijk voor het restgebit waren.

In de extreem verkorte klasse werd hiernaast gevonden dat

- de relatieve bothoogte geringer is dan bij de overige klassen en dit voor een deel een gevolg is van het geringe aantal occlusale eenheden
- en voor een deel het gevolg is van een leeftijdseffect

- het aantal diastemen in het bovenfront groter is

- de abrasie in het bovenfront groter is

Het aantal klachten neemt bij afname van het aantal occlusale eenheden toe, maar zij liggen voornamelijk op het gebied van de esthetiek en het kauwvermogen.

HET KAAKGEWRIGHT

5.1 INLEIDING

In hoofdstuk I (1.6.2) is vermeld dat er geen eenheid van opvatting bestaat over de relatie tussen de gebitsconditie enerzijds en de toestand van het kaakgewricht anderzijds (Steinhardt, 1957, Thomson, 1959, 1971, Ramfjord en Ash, 1971, Carlsson en Öberg, 1974). Ook met betrekking tot eenzijdige kauwfunctie zijn de bevindingen niet duidelijk, maar wordt wel door een aantal onderzoekers op schadelijke gevolgen gewezen (Beyron, 1954, Boering, 1966). Indien ten gevolge van het verlies van dorsale elementen overbelasting van het kaakgewricht optreedt, zal dit tot klachten aanleiding kunnen geven die in of om het kaakgewricht zijn gelocaliseerd.

In dit onderzoek zijn de drie belangrijkste klinische symptomen van het pijn-dysfunctiesyndroom als variabelen beschouwd die informatie moeten verschaffen over het functioneren van het kaakgewricht.

5.2 METHODE

Pijn in en om het kaakgewricht en in de kauwspieren werd gescoord als wel of geen pijn, waarbij de anamnese werd ondersteund door palperen. Het kaakgewricht, de m. masseter en m. temporalis werden in occlusie en tijdens het openen afgetast. De m. pterygoideus medialis en m. pterygoideus lateralis werden niet gepalpeerd daar hun toegankelijkheid te gering werd geacht om betrouwbare waarnemingen te verrichten.

Bij het onderzoek naar knappen en kraken werd de anamnese gecontroleerd door met het oor vlak bij de proefpersoon te luisteren terwijl deze de mond open en dicht deed. De mogelijke uitkomsten zijn wel of geen knappen. Het onderzoek naar pijn is een keer verricht. De gewrichtsgeluiden zijn tweemaal onderzocht, waarbij de overeenstemming tussen de waarnemers 88% was. Hierbij moet worden opgemerkt dat in het begin geen van de waarnemers ervaring had in het onderzoeken van deze symptomen.

De maximale mondopening werd tweemaal gemeten, gemiddeld en in hele millimeters afgerond, waarbij de verticale overbeet steeds werd meegerekend. De meetvariatie binnen een waarnemer bleek in de orde van 5% te liggen, waarbij geen systematische afwijkingen tussen de onafhankelijk herhaalde waarnemingen voorkwamen (zie 2.2.4).

5.3. RESULTATEN

Voor geen van de variabelen was een samenhang met het aantal OE aantoonbaar (rangcorrelatietoets van Spearman). Tabel 5-1 laat de verdeling van de proefpersonen met symptomen van het pijn-dysfunctiesyndroom zien. In totaal zijn er 10 personen (8%) met pijn in of om het kaakgewricht en de kauwspieren aangetroffen, uitgesplitst in:

pijn in en om het kaakgewricht 7x

pijn in de kauwspieren 3x.

Pijn in de kauwspieren ging steeds vergezeld van een moe gevoel tijdens het kauwen en werd uitsluitend aangetroffen bij personen die met de fronsen kauwen. Zij behoorden tot kl. IIb (1x) en kl. IV (2x). Alle 10 personen waren jonger dan 50 jaar; 9 ervan waren vrouwen.

TABEL 5-1 Verdeling van de proefpersonen met verschijnselen van het pijn-dysfunctiesyndroom, uitgesplitst naar pijn in of om het kaakgewricht en de kauwspieren, knappen en beperkte mondopening over de klassen. Tussen haakjes is het percentage per klasse (rij) gegeven. *bew bep* = maximale mondopening < 45 mm

klasse	afwijking kaakgewricht		
	pijn	knapen	bew bep.
I	3 (11)	15 (54)	3 (11)
IIa	–	8 (42)	3 (16)
IIb	2 (11)	7 (39)	5 (28)
IIIa	–	5 (28)	2 (11)
IIIb	2 (13)	6 (38)	4 (25)
IV	3 (16)	7 (37)	3 (16)
totaal	10 (8)	48 (41)	10 (17)

Knappende en krakende kaakgewrichten werden bij 48 personen (41%) aangetroffen. Bij de asymmetrisch verkorte klassen bleek eenzijdig knappen niet vaker voor te komen dan bij de symmetrisch verkorte klassen.

De ondergrens voor een normale mondopening werd arbitrair op 45 mm gesteld. De gemiddelde maximale mondopening bedroeg 50,3 mm, met uiterste waarden van 32 en 66 mm. Een maximale mondopening kleiner dan 40 mm kwam slechts bij 3 personen voor, behorende tot kl. IIIa (1x) en kl. IIIb (2x).

5.4. DISCUSSIE

Opgemerkt moet worden dat de selectie van het materiaal met betrekking tot de kaakgewrichtsklachten verzwakt kan zijn, daar personen met problemen op dit terrein zich vaak tot andere disciplines (mondheilkunde) wendden voor advies en behandeling.

Indien men de proefpersonen met pijn aan de kauwspieren buiten beschouwing laat, is er geen aanwijsbaar verband tussen pijn in of om

het kaakgewricht en verkorting van de tandboog Eerder is opgemerkt dat de meningen over dit onderwerp in de literatuur uiteenlopen, waardoor het mogelijk is verschillende bevindingen hierin bevestigd te zien Indien er wel een samenhang wordt aangetroffen, moet men uiterst voorzichtig zijn met het trekken van conclusies over het oorzakelijk verband, daar de variabelen elkaar wederkerig kunnen beïnvloeden Zoals uit de volgende anamnestiche gegevens blijkt

een proefpersoon (kl IIIb) deelde mede haar kiezen verloren te hebben omdat de beperkte mondopening, die van jongsaf aanwezig is geweest, tandheelkundige behandeling onmogelijk maakte

een andere proefpersoon (kl I) vertelde dat haar kaakgewrichtsproblemen waren ontstaan na (de moeilijke) extractie van de 3^e molaren De in hoofdstuk III (3.5) geconstateerde eenzijdige kauwfunctie bij asymmetrische verkorting blijkt niet tot een toename van kaakgewrichtsklachten te leiden, in tegenstelling tot de waarnemingen van Boering (1966) Wel is er een toename van kauwspierklachten bij de frontkauwers Deze adaptatie aan de veranderde omstandigheden, die een grote verandering van het normale spiercontractiepatroon ten gevolge heeft (Ramfjord en Ash, 1971), valt kennelijk buiten of op de grens van de fysiologische variatiebreedte

De bevindingen dat vrouwen meer kaakgewrichtsklachten hebben dan mannen wordt in de literatuur in het algemeen bevestigd, maar is in strijd met de gegevens van Agerberg en Carlsson (1972) Hun onderzoek bevestigt wel de hoge frequentie van gewrichtsgeluiden In de literatuur wordt de grens voor een beperkte mondopening niet duidelijk aangegeven (Derksen, 1970) De caesuur van 45 mm komt overeen met de door Agerberg en Carlsson (1972) gehanteerde maatstaf van de breedte van wijs-, middel- en ringvinger tezamen Zij vonden een frequentie van 6%, beneden deze grens

Over het geheel bezien komen in kl IIIa de minste problemen voor

5.5. SAMENVATTING

Het kaakgewricht en de kauwspieren werden onderzocht, waarbij werd uitgegaan van de klinische verschijnselen van het pijn-dysfunctiesyndroom Er werd gevonden dat

eenzijdige kauwfunctie niet met meer klachten in of om het kaakgewricht gepaard gaat

personen die met de frontelementen kauwen meer klachten van de kauwspieren hebben

KNARSEN EN KLEMMEN

6.1. INLEIDING

Onder parafunctionalities worden de niet-fysiologische functies van het tand-kaakstelsel verstaan zoals: tandenknarsen en -klemmen, tongpersen, wang- en lipbijten, intensief kauwgom kauwen en andere gewoonten (Buchner, 1968; Schärer, 1974). Dit onderzoek beperkt zich tot de aspecten van het tandenknarsen en -klemmen, ook wel bruxisme genoemd. Knarsen en klemmen zijn belangrijke parafunctionalities, daar zij veel voorkomen en met langdurige tandcontacten gepaard gaan, waardoor zij het gebit zwaarder belasten dan bij de kauwfunctie geschiedt (Graf, 1969). Het zijn primair neuromusculaire activiteiten, die door stress-situaties worden opgeroepen (Ramfjord, 1961). Deze activiteit is ongewenst indien de intensiteit zodanige vormen aanneemt, dat hiervan schade in het tandkaakstelsel ontstaat.

Voor het ontstaan van bruxisme zijn een tweetal factoren van belang: psychische spanning (1) en occlusiestoornissen (2).

De occlusiestoornissen die in dit verband worden genoemd, zijn:

premature contacten

contacten aan de niet-actieve zijde (balanscontacten)

interferenties tussen maximale occlusie en centrale relatie.

Door genoemde stoornissen wordt het normale spiercontractiepatroon gewijzigd (Ramfjord, 1961).

De gevolgen van bruxisme hangen af van de intensiteit en de duur van de gebruikte spierkracht. Zij kunnen nuttig zijn, zoals abrasie, maar ook schadelijk, zoals tandfractuur, verhoogde mobiliteit, parodontale afwijkingen en pijn-dysfunctiesyndroom.

Bruxisme is niet eenvoudig aan te tonen omdat de persoon zich meestal niet van zijn gewoonte bewust is. Zo geschieden verkeerde tonggewoonten tijdens het slikken onbewust en wordt knarsen vaak 's nachts uitgeoefend. Alleen indien de parafunctionalities zeer intensief worden uitgeoefend zijn zij aan de gevolgen ervan te diagnostiseren.

De uitspraak van Ramfjord en Ash (1971) dat: 'bruxism is the best available indicator of a patient's tolerance or intolerance to occlusal disharmony', is mede aanleiding geweest om dit verschijnsel in het onderzoek te betrekken. Een verkorte tandboog zou men als een vorm van occlusale disharmonie kunnen beschouwen, zoals onderzoekers als Steinhardt (1950) zeer overtuigd deden. Indien de gevolgen van bruxis-

me gelijk zijn aan die van een verkorte tandboog, zal differentiatie van de oorzaak problemen kunnen geven.

6.2. METHODE

Het voorkomen van bruxisme werd middels de anamnese onderzocht. Zoals eerder vermeld, wordt op deze wijze slechts een deel van het totale voorkomen opgespoord. Daar deze wijze bij alle personen werd toegepast kan de waarneming zinvol zijn (Agerberg en Carlsson, 1972). Onderzoek van localisatie en vorm van de slijpfacetten werd overwogen maar niet uitgevoerd daar de uitkomsten niet betrouwbaar bleken. Wel kan worden vermeld dat excessieve abrasie, waarbij grote delen van het element door afslijting ontbreken, bij geen van de proefpersonen werd aangetroffen.

6.3. RESULTATEN

Van de 118 proefpersonen gaven er 31 (26%) te kennen vaak met hun tanden of kiezen te knarsen dan wel te klemmen. Hierbij kwam in de meeste gevallen naar voren dat dit plaatsvindt op momenten van verhoogde psychische spanning (nervositeit, concentratie vergende werkzaamheden, spanningen in de huiselijke sfeer of in andere contactrelaties). De verdeling is in tabel 6-1 gegeven. Het valt op dat er geen bruxisme in kl. IIIa is aangetroffen.

In tabel 6-2 zijn de Spearman-correlatiecoëfficiënten tussen knarsen en klemmen en een aantal variabelen gegeven. Er is geen significante samenhang met de mate van verkorting aantoonbaar. Wel bestaat er een zeer significante samenhang met de abrasie bij 2 van de 6 testelementen. De abrasie blijkt sterker gecorreleerd te zijn met de leeftijd (zie tabel 4-10). Er werd geen samenhang gevonden tussen bruxisme en frontcontact in maximale occlusie, het voorkomen van diastemen en de grootte van de verticale overbeet.

TABEL 6-1. *Verdeling van de proefpersonen met knars- en/of klemgewoonten over de klassen. Tussen haakjes is het percentage per klasse gegeven*

klasse	knarsen en klemmen
I	7 (25)
IIa	6 (32)
IIb	7 (39)
IIIa	-
IIIb	6 (38)
IV	5 (26)
totaal	31 (26)

TABII 6-2 *Spearman-correlatiecoëfficiënten van knars- en klemgewoonten en een aantal variabelen* OE = occlusale eenheden 1 2 en 3 = elementen 1, 2 en 3 in de bovenkaak 4 5 en 6 = elementen 4 5 en 6 in de onderkaak

	knarsen en klemmen
OE	- 0,12
leeftijd	+ 0,18 (*)
abrasie 1	+ 0,14
abrasie 2	+ 0,14
abrasie 3	+ 0,26**
abrasie 4	+ 0,12
abrasie 5	+ 0,27**
abrasie 6	+ 0,20

6.4. DISCUSSIE

De bevinding dat 26% van de personen knars- en klemgewoonten heeft, ligt hoger dan de 15% die Schärer (1974) vermeldde en iets onder de resultaten van Agerberg en Carlsson (1972), die 30% opgaven. Dit zijn onderzoeken die ook op anamnestiche gegevens berusten. In werkelijkheid schat men het voorkomen boven de 70%, afhankelijk van de methode van onderzoek (Ramfjord en Ash, 1971; Schärer, 1974).

Dat bruxisme ten gevolge van het ontbreken van de dorsale steunzone niet vaker voorkomt is een belangrijk gegeven, dat bevestigd werd door Thomson (1971). Men kan stellen dat het al ernstig genoeg is dat bruxisme met dezelfde frequentie voor kan komen, daar verkorte gebitten een verminderde parodontale reserve hebben. Als gevolg van de belastingtoename die de normale functies hier reeds veroorzaken (zie 4.5.), bevindt het tandkaakstelsel zich vooral bij de extreem verkorte tandbogen waarschijnlijk op de grens van zijn weerstandsvormogen. Deze kan door parafuncties, die daar bovenop komen, worden overschreden. Waarbij men moet bedenken dat de beschermingsmechanismen bij parafuncties niet of in verminderde mate functioneren.

De afwezigheid van bruxisme bij kl. IIIa is waarschijnlijk een belangrijke mede-oorzaak dat deze klasse zowel objectief als subjectief zo goed scoort (Schärer, 1974).

6.5. SAMENVATTING

Het voorkomen van knars- en klemgewoonten werd door middel van de anamnese onderzocht. Hierbij is geen samenhang met een verkorte tandboog aangetroffen.

ESTHETIEK

7.1. INFIDING

Voor een groot deel van de bevolking is behoud dan wel herstel van uiterlijke schoonheid de belangrijkste motiverende factor om tandheelkundige hulp in te roepen (Anderson en Lammie, 1952; Anderson en Bates, 1959; Carlsson et al., 1961; Tylman, 1970; Schweitzer, 1974). Defecten aan de frontstreek alarmeren de mensen meer dan die in pre-molaar- en molaarstreek. Men kan een verkorte tandboog zien als de konsekwentie van de wijze waarop velen hun gebit (laten) verzorgen. De esthetische waarde van het gebit wordt bepaald door vorm en kleur van de elementen en hun plaats ten opzichte van het gelaat, waarbij de symmetrische ligging van de centrale bovenincisieven van groot belang is. Bij een verkorte tandboog is het front per definitie aanwezig, waardoor de esthetiek slechts gedeeltelijk gestoord kan zijn. Dit hangt af van de mate waarin het ontbreken van de dorsale elementen opvalt, hetgeen bepaald wordt door de lippositie bij het spreken en de lachlijn. In het algemeen zijn in de onderkaak de molaren en premolaren bij geopende mond niet of nauwelijks zichtbaar (Antonoff, 1974). In de bovenkaak verraaft een donkere plek achter de cuspidaten het ontbreken van de premolaren en, minder opvallend, van de molaren (afb. 7-1).

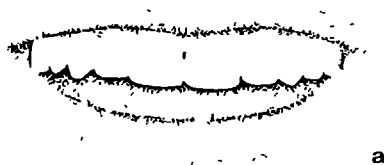
Hoe de betrokken persoon zelf het voor een 'objectieve' waarnemer al of niet zichtbare diasteem beoordeelt, hangt van een aantal factoren af, zoals: leeftijd, geslacht, beroep, instelling ten opzichte van het gebit en opmerkingen uit de omgeving. In dit onderzoek beoordeelde de proefpersoon dan ook zelf de gevolgen die door de tandboogverkorting op zijn (haar) uiterlijk zijn teweeggebracht.

7.2. METHODE

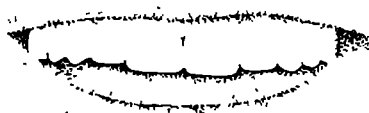
Voor de beoordeling van de esthetiek werden alleen de elementen 4, 5 en 6 in de bovenkaak betrokken, daar deze het duidelijkst zichtbaar zijn. De criteria waren:

niet gestoord = proefpersoon heeft geen hinder van het ontbreken (valt niet op)

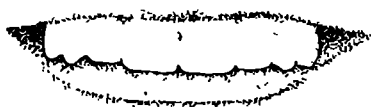
gestoord maar acceptabel = proefpersoon vindt het ontbreken wel hinderlijk (valt op), maar vindt het geen reden voor behandeling



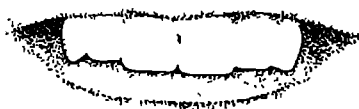
a



b



c



d

AFB 7-1 Zichthaarheid van ontbrekende molaren en premolaren in de bovenkaak

a controlegroep

b ontbreken van 6 en 7

c ontbreken van 5 6 en 7

d ontbreken van 4 5 6 en 7

gestoord en niet acceptabel = proefpersoon vindt het hinderlijk (valt op) en zou het (prothetisch) willen laten behandelen.

Diastemen door tandboogonderbrekingen werden niet gescoord.

7.3. RESULTATEN

Van de 90 proefpersonen met een verkorte tandboog hadden er 59

(66%) geen noemenswaardige problemen met betrekking tot het uiterlijk van hun gebit, die te wijten waren aan de verkorting ervan (tabel 7-1). Dit betrof personen waarbij:

de verkorting gelocaliseerd was in de onderkaak

de verkorting beperkt bleef tot en met de 2^e molaar in de bovenkaak en zelfs in 11 gevallen tot en met de 1^e molaar in de bovenkaak. Zo werd in kl. IIb door 6 personen een ontbrekende 1^e molaar niet als storend ondervonden.

TABEL 7-1 *Verdeling van de 90 proefpersonen met een verkorte tandboog naar esthetische waardering van het restgebit*

waardering	aantal
niet gestoord	59
wel gestoord	
acceptabel	21
niet acceptabel	10

Bij het ontbreken van de 1^e molaar in de bovenkaak beginnen echter voor een deel van de proefpersonen esthetische problemen op te treden, die toenemen naarmate de 2^e en de 1^e premolaar ontbreken, zoals in tabel 7-2 is te zien. Met nadruk wordt vermeld dat alleen het voorste (= meest mesiale) ontbrekende element in de bovenkaak werd gescoord, waardoor niet alle ontbrekende 2^e premolaren en 1^e molaren werden beoordeeld. Van de 42 proefpersonen waarbij de verkorting (mede) gelocaliseerd was in het gebied van element 6, 5 of 4 in de bovenkaak, vonden 31 personen de gevolgen storend, waarvan 21 dit acceptabel vonden en 10 niet. Hiervan hadden 8 personen dit probleem als klacht tijdens de passieve anamnese naar voren gebracht (zie 4.2.).

TABEL 7-2 *Verdeling van de proefpersonen met gestoorde esthetiek, uitgesplitst naar de localisatie van het meest mesiale ontbrekende element in de bovenkaak, over de klassen + = acceptabel, - = niet acceptabel. Tussen haakjes is het percentage per klasse gegeven*

klasse	stoornis esthetiek						totaal
	6		5		4		
	+	-	+	-	+	-	
IIa	3	-	-	-	-	-	3 (16)
IIb	2	-	2	1	3	0	8 (44)
IIIa	-	-	-	-	-	-	-
IIIb	-	1	2	1	-	-	4 (25)
IV	-	-	1	1	8	6	16 (84)
totaal	5	1	5	3	11	6	31

Van de 10 personen die de esthetische gevolgen niet accepteerden

waren 8 van het vrouwelijk geslacht. Er werd geen samenhang met de leeftijd gevonden.

Een groot aantal proefpersonen (32) stond op de wachtlijst voor een partiele prothese. Nagegaan werd wat de (hoofd)reden hiervoor was:

herstel esthetiek 10x

herstel kauwvermogen 8x

herstel occlusie 14x

7.4. INTERPRETATIE VAN DE BEVINDINGEN

Opvallend is dat relatief veel proefpersonen (11 van de 17, waaronder 4 vrouwen), een ontbrekende 1^e premolaar in de bovenkaak acceptabel vonden. Deze constatering wordt bevestigd door monden in onze omgeving en op de beeldbuis te observeren. De proefpersonen die het gemis hiervan daarentegen niet accepteerden voelden zich vaak geredemd voluit te lachen en zich op deze wijze 'bloot' te geven. Zij waren sterk gemotiveerd om zich prothetisch te laten behandelen en maakten daarmee een derde deel van de vraag naar prothetische behandeling uit.

Het geringe verschil in waardering tussen het ontbreken van de 1^e en 2^e premolaar (tabel 7-2) wijst er op dat voor iemand die gevoelig is voor de uiterlijke gevolgen, beide premolaren van groot belang zijn. Geeft men minder om zijn uiterlijk, dan maakt het gemis van een 1^e of 2^e premolaar waarschijnlijk niet veel uit. Met andere woorden: beide premolaren zijn in dit opzicht belangrijk of onbelangrijk voor de betrokkene. De 1^e molaar in de bovenkaak geeft weinig aanleiding tot esthetische problemen.

Wegens de geringe aantallen was het niet zinvol de invloed van de maatschappelijke positie op de esthetische waardering na te gaan. Om dezelfde reden moeten de conclusies met enig voorbehoud worden gemaakt.

7.5. SAMENVATTING

In dit hoofdstuk wordt informatie verstrekt over de esthetische waardering van de verkorte dentitie door de proefpersonen. De bevindingen zijn:

in de onderkaak brengt een verkorte tandboog geen noemenswaardige esthetische problemen met zich mee

bij een verkorting van de tandboog tot de 2^e premolaar in de bovenkaak moet rekening gehouden worden met een negatieve waardering van het uiterlijk

de 1^e en 2^e premolaar in de bovenkaak hebben beide een belangrijke esthetische functie; indien zij bij een tandboogverkorting worden betrokken, kunnen er problemen bij de uiterlijke waardering ontstaan die voor de betrokkene niet acceptabel zijn.

ALGEMENE BESCHOUWING

In dit hoofdstuk zal eerst op enkele bevindingen van het onderzoek worden ingegaan, voorzover dat niet in de specifieke discussies is gedaan. De resultaten zullen onder meer vergeleken worden met de in hoofdstuk I (zie 1.7) uitgesproken verwachtingen. Daarna zal een aantal aspecten van de verkorte tandboog aan de orde komen.

8.1. BLANKWOORDING VAN DE VRAAGSTELLING

In tabel 8-1 is een samenvattend overzicht gegeven van de bevindingen van dit onderzoek. Op de samenhang van diverse variabelen is gewezen. Indien men de verschillende variabelen ten opzichte van elkaar wil vergelijken en wil trachten te waarderen, moet men de nodige voorzichtigheid betrachten. Zo kan de kauwfunctie in bepaalde gevallen belangrijker zijn dan de esthetiek en in andere gevallen niet. Dit hangt van vele, deels door de omgeving en deels door de individuele betrokken gedicteerde factoren af.

Zoals te verwachten was is de werkhypothese een verkorte tandboog is niet van invloed op de gebitsfuncties, niet houdbaar gebleken. Er zijn diverse veranderingen aangetoond. Met opzet wordt van veranderingen en niet van schadelijke effecten gesproken, daar de nodige feitenkennis ontbreekt om hier een gefundeerd oordeel over uit te spreken. Zo is niet aangetoond dat contact van de frontelementen in maximale occlusie en verlies van de interdental contacten schadelijke fenomenen zijn. In de literatuur kan men uiteenlopende meningen hierover aantreffen (Goldman en Cohen, 1968, Glickman, 1972). Men kan de veranderingen die plaatsvinden naar gelang het aantal OE afneemt, onderscheiden in:

veranderingen die geleidelijk plaatsvinden en zich in alle klassen manifesteren (bijv. de vermindering van het kauwvermogen)

veranderingen die plotseling bij een bepaald aantal OE optreden (bijv. kauwen met de frontelementen)

Duidelijk komt uit dit onderzoek naar voren dat de meer plotseling optredende veranderingen zich bijna allemaal in kl. IV (0-2 OE) manifesteren. Hieruit kunnen we concluderen dat er voor een bepaald aantal gebitsfuncties een omslagtraject bestaat, waarbinnen zij in sterke mate veranderen en dat dit traject zich tussen 2 en 4 OE bevindt. Tot deze variabelen behoort de relatieve bothoogte, waarvan het belang als

graadmeter voor de levensduur van het (rest)gebit, voorzover ons bekend door niemand ontkend wordt.

TABFI 8-1 *Samenvatting van de onderzochte variabelen van het tandkaakstelsel, de gevonden veranderingen en de klassen waarin deze tot uiting komen P-M streek = premolaar-molaar-streek in de onderkaak*

variabele	verandering	klasse
kauwfunctie		
objectief	minder	alle verkorte klassen
subjectief	gestoord	IIb, IV
kauwzijde	eenzijdig front	IIa, IIb IV
bothoogte		
bovenfront	minder	IV
P-M streek	minder	IV
frontcontact in		
maximale occlusie	meer	alle verkorte klassen
diastemen		
bovenfront	meer	IV
P-M streek	meer	alle verkorte klassen
abrasie		
bovenfront	meer	IV
P-M streek	minder	alle verkorte klassen
vertikale overbeet	geen	
klachten restgebit	meer	IV
pijn kaakgewricht	geen	
pijn kauwspieren	meer	IV
knappen	geen	
bepaalde mondopening	geen	
knarsen en klemmen	geen	
esthetiek	gestoord	IIb, IIIb*, IV

* bij aanwezigheid van 3 OE

Bij de moderne Westeuropese mens schijnt de kauwfunctie niet belangrijk voor de spijsvertering te zijn (Dahlberg, 1942; Farrell, 1956; Carlsson, 1974). Wanneer echter de algemene gezondheid slecht is, wordt een goede kauwfunctie wel van belang geacht (Carlsson, 1974). Afgezien van de spijsvertering wordt een goede kauwfunctie wenselijk geacht voor de instandhouding van het gebit (Löe, 1968; Murphy, 1968; Ainamo, 1972). Het valt op dat in de literatuur met betrekking tot het kauwfunctie-onderzoek bij gemutileerde gebitten (Dahlberg, 1942, 1946; Manly en Shiere, 1950; Manly en Braley, 1950; Yurkstas, 1951) zelden de subjectieve bevindingen van de proefpersonen werden vermeld. Dit is een gemis omdat geen enkele kauwtest een absolute waarde heeft. Onze bevinding dat 21 procent van de proefpersonen met verkorte dentities hun kauwvermogen onvoldoende achtte, wijst er op

dat men het belang van deze functie niet moet onderschatten. Met betrekking tot de gevolgen van een verkorte tandboog op de gebitsfuncties kan men in de literatuur twee stromingen onderscheiden: de klassieke opvatting (Steinhardt, 1950, Applegate, 1954, Gerber, 1971) die vooral gebaseerd is op de mechanische benadering van de functies van het tandkaakstelsel. De voorstanders hiervan zijn wat dogmatischer en neigen er snel toe om afwijkingen van de 'normale' morfologie als pathologisch te beschouwen.

de moderne opvatting (Schwartz, 1955, Laskin, 1969, Ramfjord en Ash, 1971) gaat daarentegen meer uit van de spierfysiologie. Hierbij wordt centraal gesteld dat het begrip 'normaal' een grote variabiliteit in functies en daardoor ook in morfologie inhoudt. Gewezen wordt op de adaptieve capaciteiten van biologische systemen, zoals het kaakgewricht (Moss, 1975) en het parodontium (Stahl, 1975). In dit kader zou men een verkorte tandboog – tot 4 OE – als een variatie kunnen beschouwen die nog binnen de morfologische variabiliteit en het fysiologisch adaptief vermogen van het tandkaakstelsel valt.

8.2 PROTHETISCHE ASPECTEN VAN VERKORTE TANDBOGEN

De subjectieve bevindingen van de patient met betrekking tot esthetiek en kauwvermogen bepalen naast tandheelkundige inzichten van de tandarts de vraag naar prothetische behandeling (zie 7.3). Middels een vrij-eindigende partiele prothese kan zowel de esthetiek als het kauwvermogen aantoonbaar worden verbeterd (Anderson en Lammie, 1952, Anderson en Bates, 1959, Plotnick et al., 1975). De occlusie wordt echter slechts tijdelijk verbeterd en de levensduur van het restgebit wordt verkort (Carlsson et al., 1970, Derry en Bertram, 1970). Het is daarom onverstandig een partiele prothese te indiceren, indien de patient niet zelf de wens hiertoe kenbaar maakt. Maar ook in het laatste geval doet de tandarts er goed aan terughoudend te zijn en de patient duidelijk te wijzen op de schadelijke gevolgen voor het restgebit. Indien wij afgaan op de bevindingen van het onderzoek is prothetische behandeling in het algemeen pas nodig indien minder dan 4 OE resteren. Een bevinding die in overeenstemming is met de waarnemingen van Osborne en Lammie (1968) en Ramfjord (1974). Bij asymmetrisch verkorte tandbogen bepaalt de meest verkorte zijde de esthetische noodzaak.

Indien een partiele prothese is geïndiceerd, dient het aantal te vervangen elementen niet groter te zijn dan strikt noodzakelijk is. Dit betekent dat in de meeste gevallen volstaan kan worden met 6 en in enkele gevallen met 4 OE, verminderd met het aantal aanwezige OE van het restgebit. Hierbij spelen de occlusale verhoudingen, die individueel sterk kunnen verschillen, een grote rol. Dijkman wees er in 1972

op, dat in Nederland het tarievenstelsel niet bevorderlijk is voor een juiste uitvoering van de partiele prothese. Zowel de particuliere tarieven, de laboratoriumtarieven als de restitutie- en ziekenfondsvergoedingen gaan uit van een honorering per vervangen element. De gemaakte opmerkingen over de vrij-eindigende partiele prothese zijn voor een deel van toepassing op vrij-eindigend brugwerk in de premolaar-molaarstreek. Ook hier is terughoudendheid bij de indicatie geboden.

8.3 RESTAURATIEVE ASPECTEN

Volledige en correct uitgevoerde restauratieve behandeling van verwaarloosde gebitten is een kostbare zaak. In hoofdstuk I (zie 1.2.2) is gewezen op de tijd- en kostenbesparende effecten die een geplande tandboogverkortung kan sorteren en de sociaal-tandheelkundige gevolgen hiervan. Naast reductie van de hoeveelheid restauratief werk, wordt ook de uitvoering ervan vereenvoudigd, doordat het werkterrein meer naar voor in de mond wordt verplaatst (Käyser, 1973). Verkortung van de tandboog is te overwegen in situaties waarbij

het gebit (vooral de molaarstreek) in slechte conditie verkeert

goede (parodontale) prognose van de premolaar- en frontstreek aanwezig is

kwantitatief beperkte mogelijkheden voor restauratieve behandeling bestaan

Met een geplande verkortung moet men bij voorkeur niet verder gaan dan tot aan de 1^e molaren. Verkeren deze ook in slechte conditie dan is verkortung tot aan de 2^e premolaren te overwegen. Uit dit onderzoek blijkt dat een minimum van 4 OE gewenst is, bij voorkeur symmetrisch over de tandboog verdeeld. Wel moet rekening worden gehouden met

toename van de belasting van de frontelementen

verlies van interdentale contacten

In verband met het laatst genoemde fenomeen kan men overwegen eventueel noodzakelijke gegoten restuaraties aan elkaar te bevestigen. Door de restauraties goed op te bouwen is het aantal occlusale contacten te vergroten, hetgeen bevorderlijk is voor de kauwfunctie. Om dezelfde reden moeten tandboogonderbrekingen worden hersteld. Dit is vooral urgent bij meer extreme verkortungen.

Het belangrijkste nadeel van een geplande verkortung is dat de reserve aan parodontaal oppervlak wordt gereduceerd. Daarom zullen zowel de patient (goede mondhygiene) als de tandarts (kwalitatief optimale restauraties) het gebit adequaat moeten verzorgen.

8.4 BEMERKINGEN VAN HET ONDERZOEK

In hoofdstuk II (zie 2.1.1) is er op gewezen dat de proefpersonen uit

een beperkte populatie geselecteerd zijn en dat de klassen niet homogeen waren naar leeftijd, duur van de verkorting en het voorkomen van tandboogonderbrekingen. Hoewel er redenen aanwezig zijn om aan te nemen dat de conclusies hierdoor eerder versterkt kunnen zijn, is toch enig voorbehoud op zijn plaats en aanvullend onderzoek gewenst.

Daar dit geen longitudinaal onderzoek was, ontbrak betrouwbare informatie over de wijze waarop de verkorting van de tandboog tot stand was gekomen. Het is zeer wel mogelijk dat door selectieve extractie van parodontaal aangetaste elementen een restgebit overblijft, bestaande uit parodontaal gezonde elementen met een hoge relatieve bothoogte. Hoger dan die bij een controlegroep, waarvan alle elementen door een behoudende tandheelkundige verzorging wel aanwezig zijn, maar waarvan de parodontale conditie mogelijk slecht is. Dit 'survival of the fittest' fenomeen bij het ontstaan van een verkorte tandboog hangt mede af van de wijze waarop tandheelkundige hulp wordt verstrekt.

Dit onderzoek was een momentopname waarvan de bevindingen hier en daar een voorzichtige dynamische interpretatie toelieten, indien betrouwbare anamnestiche gegevens beschikbaar waren. Longitudinaal onderzoek is echter gewenst om de kennis van de levensduur van verkorte tandbogen te vergroten. Hiertoe zouden personen met verkorte tandbogen met en zonder partiële prothese en een controlegroep van volledige dentities moeten worden vervolgd. Mogelijk heeft dit onderzoek bijgedragen tot de kennis van de hiervoor te gebruiken parameters.

Het in dit proefschrift beschreven onderzoek heeft tot doel meer informatie te verschaffen over de veranderingen van de gebitsfuncties die bij een verkorte tandboog plaatsvinden en vast te stellen bij welke mate van verkorting deze functieveranderingen optreden. Uit de literatuur blijkt dat de meningen over dit onderwerp uiteenlopen.

In hoofdstuk II wordt beschreven op welke wijze de proefpersonen werden verkregen en volgens welke criteria zij werden geklassificeerd. Uit het patientenbestand van de afdelingen Algemeen Conserverende Tandheelkunde, Kroon- en Brugwerk en Partiele Prothetiek van de Katholieke Universiteit te Nijmegen, werden 118 proefpersonen geselecteerd, waarvan 90 personen langer dan 2 jaar over een verkorte tandboog beschikten en 28 personen in het bezit van een volledig gebit waren (controlegroep). De leeftijd van de proefpersonen lag tussen de 19 en 71 jaar. Bij 82% van de proefpersonen was de bestaande verkorting langer dan 5 jaar aanwezig. De proefpersonen werden in 6 klassen ingedeeld, waarbij als indelingscriteria de mate van verkorting en de symmetrie van de verkorting werden gehanteerd. De lengte van de tandboog in de premolaar-molaarstreek werd uitgedrukt in occlusale eenheden (OE), waarbij 1 molaar OE gelijkgesteld werd aan 2 premolaar OE. Klasse I stelt de controlegroep voor (11-12 OE), kl. IIa en b de asymmetrisch en kl. IIIa en b de symmetrisch verkorte groepen, waarbij de letters het aantal OE aangeeft, kl. IV is de extreem verkorte groep (0-2 OE). In tabel 2-3, 2-6 en 2-7 en afbeelding 2-3 en 2-4 zijn de belangrijkste gegevens over de klassen gepresenteerd.

De methode berustte op het meten van variabelen die van de gebitsfuncties waren afgeleid. Bij het onderzoek van de proefpersonen, dat van januari tot mei 1975 plaatsvond, werd gebruik gemaakt van ondervraging, metingen op representatieve elementen, metingen op röntgenfoto's en een voor dit doel ontwikkelde kauwtest. Als representatieve elementen werden de elementen nr. 1, 2 en 3 van het bovenfront en de elementen nr. 4, 5 en 6 van de premolaar-molaarstreek in de onderkaak gebruikt.

Voorafgaand aan het eigenlijke onderzoek zijn in 1974 114 proefpersonen onderzocht om een voorlopige inventarisatie te kunnen maken en de reproduceerbaarheid van de gebruikte meetmethoden te onderzoeken. Aansluitend hieraan werd een kauwtest ontwikkeld om de kauwfunctie te meten.

De gebruikte kauwtest berust op het vrijkomen van lichtabsorberend

materiaal bij het kauwen van rauwe wortels. Hoofdstuk III geeft informatie over deze colorimetrische meetmethode en de reproduceerbaarheid ervan. Uit de kauwproeven kwam naar voren dat het kauwvermogen zeer significant gecorreleerd is met het aantal OE. De resultaten zijn in afbeelding 3-6 en 3-7 grafisch weergegeven. Bij afname van het aantal OE treedt toename van het aantal kauwbewegingen op, dat voor de kauwfunctie wordt aangewend. Tevens bleek dat bij asymmetrische verkorting overwegend eenzijdig wordt gekauwd op de meest intacte zijde en dat bij extreme verkorting meer met de fronlementen wordt gekauwd. Door de proefpersonen werden klachten over de kauwfunctie naar voren gebracht indien het aantal OE minder dan 4 bedraagt bij symmetrisch verkorte tandbogen en minder dan 6 bij asymmetrisch verkorte bogen. Onder de asymmetrisch verkorte groepen kwamen nogal wat tandboogonderbrekingen voor die storend op de kauwfunctie werkten.

De invloed van de tandboogverkorting op het restgebit zelf wordt in hoofdstuk IV behandeld. De gemeten variabelen waren de relatieve bothoogte, het contact tussen de fronlementen van boven- en onderkaak in maximale occlusie, de interdentale contacten, de abrasie en de vertikale overbeet. Van deze variabelen werd de reproduceerbaarheid bepaald. De relatieve bothoogte werd op röntgenfoto's gemeten die volgens de short conemethode werden vervaardigd, waardoor het resultaat belast werd met een systematische afwijking. Deze variabele werd uitsluitend gebruikt om de klassen ten opzichte van elkaar te vergelijken. Het bleek dat in alle verkorte klassen het contact tussen de fronlementen in maximale occlusie groter is en dat het aantal interdentale contacten in de premolaarstreek kleiner is. In de extreem verkorte klasse was de bothoogte lager, het aantal interdentale contacten in het bovenfront kleiner en de abrasie in het bovenfront groter. Opvallend is dat geen significante toename van de vertikale overbeet bij afname van het aantal OE kon worden aangetoond. De resultaten zijn samengevat in afbeelding 4-7 en 4-8 en tabel 4-10 en 4-14. Met behulp van een tweevoudige variantie-analyse werd vastgesteld dat de afname van de bothoogte gedeeltelijk een leeftijdseffect en gedeeltelijk een verkortingseffect is.

Hiernaast werden de klachten van de proefpersonen genoteerd. Deze nemen toe naar gelang het aantal OE afneemt en liggen hoofdzakelijk op het gebied van de esthetiek en het kauwvermogen.

De wijze waarop de kaakgewrichtsklachten werden onderzocht, wordt in hoofdstuk V beschreven. Er werd uitgegaan van de klinische verschijnselen van het pijn-dysfunctiesyndroom. Gevonden werd dat personen die met de fronlementen kauwen meer klachten van de kauw-

spieren hebben. Bij eenzijdige kauwfunctie werden niet meer klachten in of om het kaakgewricht aangetroffen.

Hoofdstuk VI geeft informatie over het voorkomen van knarsen en klemmen en de wijze waarop dit werd nagegaan. Er werd geen samenhang met het aantal OE gevonden.

In hoofdstuk VII wordt ingegaan op de esthetiek. De esthetische waardering van het restgebit werd door de betrokken proefpersoon zelf gegeven. Het bleek dat een verkorte tandboog in de onderkaak geen noemenswaardige problemen gaf. In de bovenkaak moet bij een verkorting tot de 2^e premolaar rekening gehouden worden met een negatieve waardering van het uiterlijk, waarbij de gevolgen meestal acceptabel zijn. De 1^e en 2^e premolaar hebben een belangrijke esthetische functie, indien een van beiden ontbreekt, kan het gevolg voor de esthetiek prothetische behandeling noodzakelijk maken.

In een algemene beschouwing (hoofdstuk VIII) wordt vastgesteld dat de objectieve en subjectieve veranderingen in de gebitsfuncties zich hoofdzakelijk in kl IV manifesteren. De veronderstelling wordt geformuleerd dat er voor een aantal gebitsfuncties een omslagtraject bestaat, waarbinnen zij in sterke mate veranderen. Dit traject bevindt zich tussen 2 en 4 OE. Er bestaat geen eenheid van opvatting of alle gevonden veranderingen schadelijk zijn; de grens tussen fysiologische adaptatie en pathologisch effect is niet altijd eenvoudig aan te geven. Over het schadelijk effect van de verminderde bothoogte bestaat geen verschil van mening. Op basis van de bevindingen van dit onderzoek, die in overeenstemming zijn met enige recente uitlatingen in de literatuur, wordt afgeraden prothetische voorzieningen aan te brengen, indien het aantal OE 4 of meer bedraagt. Is prothetische behandeling noodzakelijk, dan wordt aanbevolen het aantal OE te beperken tot maximaal 6. Vervolgens wordt gewezen op de sociaal-tandheelkundige en behandeltechnische mogelijkheden van een geplande tandboogverkorting. Een aantal richtlijnen voor de indicatie wordt gegeven. Tenslotte wordt ingegaan op de beperkingen van het onderzoek en de noodzaak van voortgezet longitudinaal onderzoek op dit gebied.

SUMMARY

The purpose of the investigation described in this thesis is to acquire more information concerning the changes of the oral functions in shortened tootharches and to determine to what an extent a shortened tootharch will cause the changes which manifest themselves. It seems that the opinions regarding this subject are diverging in the literature. In chapter II the selection of subjects and the criteria for their classification are described. The subjects investigated in this study were selected from the patients who attended the departments of operative dentistry, fixed - and removable prosthodontics. The number of subjects amounted to 118, of which 90 had a shortened tootharch for more than 2 years and 28 subjects were in the possession of a complete dentition (controlgroup). The ages of the subjects varied between 19 and 71 years. In 82% of the subjects the shortened dental condition existed for more than 5 years. The subjects were classified into 6 classes, according to the degree and the symmetry of the shortened condition. The length of the tootharch in the bicuspid-molar area was expressed in occlusal units (OU) i.e. pairs of occluding posterior teeth, 1 molar unit being considered equal to 2 bicuspid units. Class I represents the controlgroup (11-12 OU), cl. IIa and b the asymmetric and cl. IIIa and b the symmetric groups, a and b indicating the number of OU, cl. IV is the extremely shortened group (0-2 OU). Table 2-3, 2-6 and 2-7 and figure 2-3 and 2-4 present some important data about the classes.

The method was based on the measuring of variables which were derived from the oral function. At the examination which took place from January till May 1975, the subjects were questioned, representative teeth and roentgenographs were measured and the subjects were submitted to a chewing test. As representative teeth the teeth nr. 1, 2 and 3 from the upper front and the teeth nr. 4, 5 and 6 from the bicuspid-molar area in the lower jaw were used.

Preceding the investigation a pilot study was carried out in 1974 on 114 subjects to make a preliminary inventory of the material and to test the reproducibility of the methods used. A chewing test was developed to measure the masticatory function.

The chewing test used in this investigation is based on the liberation of lightabsorbing material when chewing raw carrots. Chapter III gives information about this colorimetric method and its reproducibility. The chewing tests showed a high significant correlation between masticatory capacity and number of OU. The results are presented

graphically in figure 3-6 and 3-7. With decreasing numbers of OU the numbers of chewing strokes needed for swallowing increased. In asymmetrically shortened tootharches chewing is done unilaterally on the longest archside, and in extremely shortened arches it is done with the frontteeth. The subjects were complaining about their masticatory function when the number of OU was less than 4 in symmetrically shortened tootharches and less than 6 in asymmetrically shortened arches. Among the asymmetrically shortened classes were several missing teeth causing interruptions of the tootharches which were disturbing the masticatory function.

Chapter IV deals with the influence of the shortened tootharch on the remaining dentition itself. The measured variables were alveolar bone height, contact between the anteriors of upper and lower jaw in habitual occlusion, interdental contact relation, attrition and overbite. The reproducibility of the scoring of these variables was determined. The alveolar bone height was measured on roentgenographs which were made according to the short cone technique, resulting in biased measurements. This variable was used exclusively to compare the classes to each other. In all shortened classes the contact between the anteriors in habitual occlusion was higher and the number of interdental contacts in the bicuspid area was smaller. In the extremely shortened class the alveolar bone height was less, the number of interdental contacts in the upper front area smaller and the attrition in the upper front area higher. An increase in overbite could not be determined in the shortened classes. The results are compiled in figure 4-7 and 4-8 and table 4-10 and 4-14. By means of analysis of variance it was found that the decrease in bone height was partly due to an age effect and partly to the effect of the shortened tootharch.

A registration was made of the problems the subjects had with their remaining dentition. These problems were increasing when the number of OU was decreasing and they were mainly related to esthetics and chewing capacity.

The method of investigation of the temporomandibular joint is described in chapter V. It was based on the clinical symptoms of the pain-dysfunction syndrome. More complaints in the masticatory muscles were found in subjects chewing with their frontteeth. No correlation was found between temporomandibular joint problems and unilateral chewing.

Chapter VI provides information about the distribution of bruxism and the method by which it was investigated. No correlation was found with the number of OU.

Esthetics is dealt with in chapter VII. The esthetic evaluation of the remaining dentition was given by the subject. It was found that a shor-

tened tootharch in the lower jaw did not raise appreciable problems. In the upper jaw a shortening untill the 2nd bicuspid might result in a negative but acceptable evaluation of the appearance. The 1st and 2nd bicuspid have an important esthetic function; if one of these two teeth is missing the result is a negative appraisal of the esthetic situation and the patient may force a prosthetic treatment.

In a general discussion (chapter VIII) it is stated that the objective and subjective changes in oral functions do manifest themselves principally in cl. IV. The assumption is formulated that for a number of oral functions a turning-range exists in which they change rapidly. This range is located between 2 and 4 OU. There is no agreement in opinions whether the changes which are found are deleterious; the boundary between physiologic adaptation and pathologic effect is sometimes difficult to define. There is no difference in opinion about the deleterious effect of decreased bone height. Based on the results of this investigation, which are in agreement with some recent remarks in the literature, it is not recommended to render prosthetic treatment when the number of OU is 4 or more. If prosthetic treatment is necessary, reduction of the number of OU to a maximum of 6 is advised. The possibilities of a planned tootharch reduction in public health dentistry and restorative dentistry are stressed. Some guidelines for the indication are presented. The restrictions of the investigation are discussed and a suggestion is made for longitudinal research in this field.

- ABEL I F, MANIY R S (1953) Masticatory function of partial denture patients among navy personnel J Prosthet Dent 3 382-392
- ADAMS D, Age changes in the oral structures In Lavelle, C L B Applied physiology of the mouth, Bristol, Wright, 1975 Blz 310-333
- AGFRRERG G, CARLSSON G E (1972) Functional disorders of the masticatory system Acta Odont Scand 30 597-613
- AINAMO J (1972) Relationship between occlusal wear of the teeth and periodontal health Scand J Dent Res 80 505-509
- AKEN J VAN (1968) Radiographic image of the maxillary incisor cervix Dent Radiogr Photogr 41 35-41
- AKEN J VAN (1969) Optimum conditions for intraoral roentgenograms Oral Surg 27 475-491
- ANDERSON J N, BATES J F (1959) The cobalt-chromium partial denture Br Dent J 107 57-62
- ANDERSON J N, TAMMIE G A (1952) A clinical survey of partial dentures Br Dent J 92 59-70
- ANDERSON D J, PICTON D C A (1957) Tooth contact during chewing J Dent Res 36 21-26
- ANTONOFF S J (1974) Esthetics without prosthetics J Am Dent Assoc 88 833-837
- APPLEGATE, O C (1954) Loss of posterior occlusion J Prosthet Dent 4 197-199
- ARNOID, I V (1964) Consequenties van de huidige ontwikkelingen in de prothetische tandheelkunde Ned Tijdschr Tandheelk 71 489-504
- BIAR P N, KAKEHASHI S, LITTLETON, N W, WHITE, C L, LIEBERMAN, J F (1963) Alveolar bone loss and occlusal wear Periodontics 1 91-98
- BARBENIT, J C (1974) The mechanics of the temporomandibular joint J Oral Rehab 1 19-27
- BELTING C M (1957) A review of the epidemiology of periodontal disease J Periodontol 28 37-45
- BERG J W VAN DEN Fysiologie van het kauwstelsel In De behandeling van het kauwstelsel W T A SYMPOSIUM Amsterdam W T A, 1961 blz 63-92
- BERGSTROM J (1967) Recording of diastemata Acta Odont Scand 25 139-144
- BERRY D C, POOLE, D I (1974) Masticatory function and oral rehabilitation J Oral Rehab 1 191-205
- BERRY D T (1972) Mastication, food and nutrition Dent Pract 22 249-253
- BEYRON H L (1954) Occlusal changes in adult dentition J Am Dent Assoc 48 674-686
- BEYRON H L (1969) Optimal occlusion Dent Clin North Am 13 537-554
- BJORN H, HALLING A, THYBERG H (1969) Radiographic assessment of marginal bone loss Odontol Rev 20 165-179
- BOCCARDO J J, BETANCOR E (1972) Effects of acute masticatory insufficiency on gastric secretion J Dent Res 51 1500
- BOERING G Arthrosis deformans van het kaakgewricht Proefschrift Groningen 1966
- BOEVER, J DE Functional disturbances of the temporomandibular joints In Oral sciences reviews, vol 2, Copenhagen, Munksgaard, 1973 Blz 100-117
- BOYIE, W D, VIA W F, MCFALL, W T (1973) Radiographic analysis of alveolar crest height and age J Periodontol 44 236-243
- BROEKMAN R W (1959) Evolutie en het tandkaakstelsel III Ned Tijdschr Tandheelk 66 429-443
- BUCHNER, R (1968) Bruxisme Ned Tijdschr Tandheelk 75 264-282
- CARLSSON G E (1974) Bite force and chewing efficiency In Frontiers of oral physiology Vol I Basel, Karger 1974 Blz 265-292

- CARLSSON, G. E., HEDEGARD, B., KOIVUMAA, K. K. (1961) Studies in partial dental prosthesis II. *Acta Odont Scand* 19 215-237
- CARLSSON, G. E., HEDEGARD, B., KOIVUMAA, K. K. (1970) The current place of removable partial dentures in restorative dentistry. *Dent Clin North Am* 14 553-568
- CARLSSON, G. E., ÖBERG, T. Remodelling of the temporomandibular joints. In *Oral Sciences Reviews*, vol. 6, Copenhagen, Munksgaard, 1974 Blz 53-86
- CHACKER, F. M. Systemic factors in periodontal disease. In *Periodontal therapy* 4th ed., Saint Louis, Mosby, 1968 Blz 209-264
- CHARPENTIER, J. F., FRANÇOIS, M. C. (1974) Etude radiographique de l'évolution de la résorption alvéolaire en fonction de l'âge. *Rev Belg Med Dent* 28 397-406
- CIMASONI, G. (1963) Histopathology of the temporomandibular joint following bilateral extractions of molars in the rat. *Oral Surg* 16 613-621
- CRADDOCK, F. W. (1951) A review of Costen's syndrome. *Brit Dent J* 91 199-204
- DAILBERG, B. (1942) The masticatory effect. *Acta Med Scand* 112 Suppl 139
- DAILBERG, B. (1946) The masticatory habits. *J Dent Res* 25 67-72
- DERKSEN, A. A. D. Afwijkingen van het kauwstelsel. Utrecht, Oosthoek, 1970
- DERKSEN, A. A. D., BOSMAN, F. (1968) Frontrelatie en maximale mondopening met betrekking tot het pijn-dysfunctiesyndroom. *Ned Tijdschr Tandheelk* 75 351-366
- DERKSEN, A. A. D., HAERINGEN, W. VAN, VISSER, J. B. (1958) Het kauwrendement. *Ned Tijdschr Tandheelk* 65 381-426
- DERRY, A., BERTRAM, H. (1970) A clinical survey of removable partial dentures after 2 years usage. *Acta Odont Scand* 28 581-598
- DEVAN, M. M. (1952) The nature of the partial denture foundation: suggestions for its preservation. *J Prosthet Dent* 2 210-218
- DI BRILL, E. I. Origin and evolution of the oral apparatus. In *Frontiers of oral physiology*, vol. I, Basel, Karger, 1974 Blz 1-30
- DUINKERKE, A. S. H., POEL, A. C. M. VAN DE, DOESBURG, W. H. (1975) Radiographic evaluation of alveolar crest height in routine periapical dental radiographs. In *voorbereiding* DYKEMA, R. W., CUNNINGHAM, D. M., JOHNSTON, J. F. *Modern practice in removable partial prosthodontics*. Philadelphia, Saunders, 1969
- ENGELBERGER, B., RATEITSCHAK, K. H. (1970) Parodontaler Knochenschwund und Kariesbefall bei Erwachsenen. *Schweiz Monatsschr Zahnheilk* 80 1295-1310
- ENGELBERGER, B., RATEITSCHAK, K. H., MARTHALER, T. M. (1963) Zur Messung des parodontalen Knochenschwundes. *Helv Odontol Acta* 7 34-38
- FAIREFT, F. G., FIXOTT, H. C. (1963) Use of an incorporated grid in the diagnosis of oral roentgenograms. *Oral Surg* 16 1061-1064
- FARRELL, J. H. (1956) The effect of mastication on the digestion of food. *Brit Dent J* 100 149-155
- FRIENTZEN, H. (1972) Clinical - experimental investigations on masticatory physiology IV. *Oral Res Abstr* 7 no 5947
- FRIEDICH, F. (1965) Die Involution des Parodontiums. *D Z Z* 20 1005-1021
- FURSTMAN, I. (1965) The effect of loss of the occlusion upon the mandibular joint. *Am J Orthod* 51 245-261
- GLIGER, A. M., WASSERMAN, B. H., TURGEON, L. R. (1973) Relationship of occlusion and periodontal disease VI. *J Periodontol* 44 150-157
- GRUBER, A. (1971) Kiefergelenk und Zahnokklusion. *Dtsch Zahnärztl Z* 26 119-141
- GRANTLEY, A., RUBEN, M., RISINGER, R. (1970) Effect of experimentally altered occlusal vertical dimension on temporomandibular articulation. *J Prosthet Dent* 24 629-635
- GLICKMAN, I. *Clinical Periodontology*, 4th ed., Philadelphia, Saunders, 1972
- GLICKMAN, I., PAMFYER, J. H. N., ROEBER, F. W., BRION, M. A. M. (1969) Functional occlusion as revealed by miniaturized radio transmitters. *Dent Clin North Am* 13 667-679
- GOLDMAN, H. M., COHEN, D. W. *Periodontal therapy*, 4th ed., St. Louis, Mosby, 1968
- GOOI, A. V. VAN. De verstandskies in de onderkaak. Proefschrift, Groningen, 1975
- GRAHER, T. M. (1969) Overbite: the dentist's challenge. *J Am Dent Assoc* 79 1135-1145

GRAF, H. ZANDER, H. A. (1964) Okklusale Zahnkontakte und Muskelaktivität beim Kauen und Schlucken Schweiz Monatsschr Zahnheilk 74 495-510

HANSEN, G. C. (1973) An epidemiologic investigation of the effect of biologic aging on the breakdown of periodontal tissue J Periodontol 44 269-277

HARTSOOK, E. I. (1974) Food selection, dietary adequacy and related dental problems of patients with dental prostheses J Prosthet Dent 32 32-40

HEINTZ, W. D. (1973) Principles, planning and practice for prevention Dent Clin North Am 17 705-718

HEKNEBY, M. (1974) The load of the temporomandibular joint physical calculations and analysis J Prosthet Dent 31 303-312

HENDERSON, D., STEFFEL, V. L. Removable partial prosthodontics 4th ed., St. Louis, Mosby, 1973

HERRMANN, M. (1967) Luckengebiss und Zahnlosigkeit als ätiologischer Faktor von Magen- Darmerkrankungen Z W R 68 45-48

HUPFUF, L. (1963) Symptomatik und Genese chronischer Kiefergelenkerkrankungen Dtsch Zahnartztl Z 18 225-235

JANKINSON, B., HOFFMAN, G. M., HENDRON, J. A. (1953) The physiology of the stomatognathic system J Am Dent Assoc 46 375-386

JENKINS, G. N. The physiology of the mouth, 3rd ed., Oxford, Blackwell, 1970

KAPUR, K. K., OKUBO, J. (1970) Effect of impaired mastication on the health of rats J Dent Res 49 61-48

KAWAMURA, Y. (1968) Dental significance of four oral physiological mechanisms J Canad Dent Assoc 34 582-590

KAWAMURA, Y. Neurogenesis of mastication In Frontiers of oral physiology, vol. I Basel, Karger, 1974 Blz 77-120

KAYSER, A. F. (1973) Vereenvoudiging van het restauratieve behandelingsplan Ned Tijdschr Tandheelk 80 219-224

KAYSER, A. F., HOEVEN, J. S. VAN DER (1975) Colorimetric determination of the chewing capacity In voorbereiding

KITAGAMI, T., KOISHI, Y., SAKAMOTO, Y., FUKUDA, S., IMAI, S. and KITAMURA, H. (1973) Preliminary study on masticatory efficiency using peanuts and Japanese raw rice as test-materials I Oral Res Abstr 8 no 3032

KRAUS, B. S., JORDAN, R. J., ABRAMS, L. Dental anatomy and occlusion Baltimore, Williams and Wilkins, 1969

KROGH-POLSEN, W. G., OLSEN, A. Management of the occlusion of teeth In Schwartz, L. Facial pain and mandibular dysfunction Philadelphia, Saunders, 1968 Blz 236-280

LASKIN, D. M. (1969) Etiology of the pain-dysfunction syndrome J Am Dent Assoc 79 147-153

LASKIN, D. M. (1971) Evaluation of the third molar problem J Am Dent Assoc 82 824-828

LAURITZEN, A. G. Atlas of occlusal analysis Colorado Springs, H. A. H. Publications, 1974

LIJNBORGH, J. VAN De functionele morphogenese van het kauwstelsel In De behandeling van het kauwstelsel W. T. A. symposium Amsterdam, W. T. A., 1961 Blz 9, 17-45

LIJNBORGH, J. VAN (1970) Een nieuwe opvatting omtrent de regeling van de schedelgroei Ned Tijdschr Geneesk 114 1357-1360

LOF, H. Periodontium In Goldman, H. M. Periodontal therapy 4th ed., St. Louis, Mosby, 1968 Blz 1-63

LOISELLE, R. J. (1969) Relation of occlusion to temporomandibular joint dysfunction the prosthodontic viewpoint J Am Dent Assoc 79 145-146

LOOS, S. (1963) A simple test of masticatory function Int Dent J 13 615-616

MANLY, R. S. (1951) Factors affecting masticatory performance and efficiency among young adults J Dent Res 30 874-882

- MANN, R S, BRALEY, I C (1950) Masticatory performance and efficiency J Dent Res 29 448-462
- MANN, R S, SHIFFR, F R (1950) Effect of dental deficiency on mastication and food preference Oral Surg 3 674-685
- MARKEN, K F, IOBERG, P G, HEDFGARD, B (1974) Clinical review of patients with fixed bridges (2) A study of deviations between observers J Oral Rehab 1 391-419
- MARSHALL-DAY, C D, SHOURIE, K L (1949) Roentgenographic survey of periodontal disease in India J Am Dent Assoc 39 572-588
- MCCRACKEN, W I Removable partial prosthodontics 2nd ed St Louis Mosby 1964
- MORFITT, B C, JOHNSON, L C, MCCABE, J B, ASKEW, H C (1964) Articular remodeling in the adult human temporomandibular joint, Am J Anat 115 119-141
- MOHRER, F Action of the muscles of mastication In Frontiers of oral physiology Basel Karger, 1974 Blz 121-158
- MOSS, M I (1975) A functional cranial analysis of centric relation Dent Clin North Am 19 431-442
- MOYERS, R F (1969) Development of occlusion Dent Clin North Am 13 523-536
- MUMMA, R D, QUINTON, K (1970) Effect of masticatory efficiency on the occurrence of gastric distress J Dent Res 49 69-74
- MURPHY, T R (1964) Reduction of the dental arch by approximal attrition Br Dent J 116 483-488
- MURPHY, T R (1968) The progressive reduction of tooth cusps as it occurs in natural attrition Dent Pract 19 8-14
- NIKOLOV, S, GEORGIEVA, E, SIMOV, M, KALEVA, M (1972) Influence of dental arch defects on the gastro-intestinal tract Oral Res Abstr 7 no 481
- NYMAN, S, LINDHE, J, LUNDGREN, D (1975) The role of occlusion for the stability of fixed bridges in patients with reduced periodontal tissue support J Clin Periodontol 2 53-66
- OSBORNE, J, LAMMIE, G A Partial dentures, 3rd ed, Oxford, Blackwell, 1968
- PIETROKOVSKI, J (1970) Tooth drift and changes in the temporomandibular joint following tooth extraction in the monkey, J Periodontol 41 353-358
- PILOT, T, BURMAN, G J I (1968) Een röntgenologisch gebitsonderzoek bij 100 twintigjarige personen Ned Tijdschr Tandheelk 75 665-685
- PIASSCHAERT, A J M, FOJMER, T, HEUVEL, J L M VAN DEN, JANSEN, J, OPIJNEN, I J VAN THEUNISSE, WOLTERS, S L J (1975) Parodontale aandoeningen bij volwassenen In voorbereiding
- PLOTNICK, I J, HRESIN, V F, SIMKINS, A B (1975) The effects of variations in the opposing dentition on changes in the partially edentulous mandible J Prosthet Dent 31 529-534
- POEL, A C M VAN DE (1969) De weergave van het interdentale septum op de röntgenfoto Ned Tijdschr Tandheelk 76 821-831
- POEL, A C M VAN DE (1974) De cervicale zwarting Ned Tijdschr Tandheelk 81 12-17
- POSSHET, U (1971) The temporomandibular joint syndrome and occlusion, J Prosthet Dent 25 432-438
- POT, T J, GROFVELD, A, PURDELL-LEWIS, D J (1974) De invloed van 17 jaren drinkwaterfluoridering op het gebit van volwassenen Ned Tijdschr Tandheelk 81 5-12
- RAMFJORD, S P (1959) Indices for prevalence and incidence of periodontal disease J Periodontol 30 51-59
- RAMFJORD, S P (1961) Dysfunctional temporomandibular joint and muscle pain J Prosthet Dent 11 353-374
- RAMFJORD, S P (1971) Die Voraussetzungen für eine ideale Okklusion, Dtsch Zahnarzt Z 26 106-113
- RAMFJORD, S P (1974) Periodontal aspects of restorative dentistry J Oral Rehab 1 107-126

- RAMFJORD S P, ASH, M M Occlusion, 2nd ed, Philadelphia, Saunders, 1971
- RAMFJORD, S P WALDEN J M, ENLOW R D (1971) Unilateral function and the temporomandibular joint in rhesus monkeys, *Oral Surg* 32 236-247
- REYNOLDS J M (1970) Occlusal wear facets *J Prosthet Dent* 24 367-372
- SCHIFFER, P Bruxism In *Frontiers of oral physiology* Basel, Karger, 1974 Blz 293-322
- SCHIFF, O, WAERHAUG, J, LOVDAL, A, ARNO A (1959) Alveolar bone loss as related to oral hygiene and age *J Periodontol* 30 7-16
- SCHUYTER, C H (1963) The function and importance of incisal guidance in oral rehabilitation *J Prosthet Dent* 13 1011-1029
- SCHWARTZ, L (1955) Pain associated with the temporomandibular joint *J Am Dent Assoc* 51 394-397
- SCHWITZER, J M (1961) Masticatory function in man *J Prosthet Dent* 11 625-647
- SCHWITZER, J M (1974) Restorative dentistry - a half century of reflections *J Prosthet Dent* 31 22-51
- SHEHAM, A, HOBDELL, M H, COWELL, C R (1969) Patterns of tooth loss in British populations *Br Dent J* 126 255-260
- STAHL, S S (1975) Accommodation of the periodontium to occlusal trauma and inflammatory periodontal disease *Dent Clin North Am* 19 531-542
- STALLARD, H, STUART, C E (1961) Eliminating tooth guidance in natural dentitions *J Prosthet Dent* 11 474-479
- STEINHARDT, G (1950) Über die gegenseitige Abhängigkeit zwischen Parodontium und Kiefergelenk beim Kauvorgang *Dtsch Zahnärztl Z* 5 1157-1173
- STEINHARDT, G Kiefergelenkerkrankungen In *Die Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde Band III, Teil I*, Berlin, Urban und Schwarzenberg, 1957 Blz 517-572
- TIMPH, I J Functiestoornissen van het kauwstelsel In *De behandeling van het kauwstelsel* W T A Symposium, Amsterdam, W T A, 1961 Blz 159-176
- THEILANDE, J (1960) An evaluation of the reliability of radiographs in the measurement of bone loss in periodontal disease *J Periodontol* 31 143-153
- THOMSON H (1959) Mandibular joint pain *Br Dent J* 107 243-251
- THOMSON H (1971) Mandibular dysfunction syndrome *Br Dent J* 130 187-193
- TYMAN, S D Theory and practice of crown and fixed partial prosthodontics, 6th ed St Louis, Mosby, 1970
- VEIDKAMP, D F De individuele restauratieve, prothetische en parodontologische maatregelen, gezien in het licht van de totale behandeling van het kauwstelsel In *De behandeling van het kauwstelsel* W T A Symposium, Amsterdam, W T A, 1961 Blz 293-310
- WAERHAUG, J HANSEN, F R (1966) Periodontal changes incident to prolonged occlusal overload in monkeys *Acta Odont Scand* 24 91-105
- WEINBERG, I A (1972) Correlation of temporomandibular dysfunction with radiographic findings *J Prosthet Dent* 28 519-539
- WHEELER, R C A textbook of dental anatomy and physiology 4th ed, Philadelphia, Saunders 1965
- WICTORIN I, HEDFGARD, B, LUNDBERG, M (1968) Masticatory function - a cineradiographic study, *Acta Odont Scand* 26 213-222
- WOLPOFF, M (1974) Interstitial wear *Am Phys Anthropol* 34 205-228
- WOOD, H F (1938) Causal factors in shortening tooth series with age *J Dent Res* 17 1-13
- YURKSTAS A (1951) Compensation for inadequate mastication *Brit Dent J* 91 261-262
- YURKSTAS, A (1965) The masticatory act *J Prosthet Dent* 15 248-260

CURRICULUM VITAE

De auteur van dit proefschrift werd in 1932 te Medan geboren. In 1950 behaalde hij het einddiploma H.B.S.-B aan de Gemeentelijke H.B.S. te Hilversum. Van 1950 tot 1956 studeerde hij tandheelkunde aan de Rijksuniversiteit te Utrecht, waar hij in 1956 het tandartsexamen aflegde. Na een opleiding tot reserve officier-tandarts was hij van 1956 tot 1958 als instructeur verbonden aan de afdeling prothetische tandheelkunde van de Rijksuniversiteit te Utrecht. Hiernaast voerde hij in Amersfoort een algemene praktijk. Van 1958 tot 1966 was hij werkzaam in een algemene praktijk te San Nicolas (Aruba). Sedert 1966 is hij verbonden aan de afdeling prothetische tandheelkunde van de Katholieke Universiteit te Nijmegen, eerst als hoofd van de afdeling kroon- en brugwerk en vanaf 1967 als chef de clinique van de prothetische afdeling.

